

625.7
/mue
p



**PENGARUH SEPEDA MOTOR
DI PERSIMPANGAN JALAN
DENGAN PENGATUR LAMPU LALU LINTAS
DI KENDAL**

TESIS

**Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Program Magister Teknik Sipil**

Oleh :

**EKO SUPRI MURTIONO
L4A 000 013**

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2002**

PENGARUH SEPEDA MOTOR DI PERSIMPANGAN JALAN DENGAN PENGATUR LAMPU LALU LINTAS DI KENDAL

Disusun oleh

Eko Supri Murtiono
NIM : L4A 000 013

Dipertahankan di Depan Tim Penguji tanggal :
1 Juli 2002

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
Memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Pembimbing Pendamping I

Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS
Pembimbing Pendamping II

Ir. Joko Siswanto, MSP

Semarang, Juli 2002

Tim Penguji :

1. Ketua

Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS

2. Anggota

Ir. Joko Siswanto, MSP

3. Anggota

Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA

4. Anggota

Ir. Das'at Widodo, MS

5. Anggota

Ir. YI. Wicaksono, MS



Universitas Diponegoro

Program Pascasarjana

Magister Teknik Sipil

Ketua,

Dr. Ir. Suppin, M. Eng

SPECIAL :

MY FAMILY

MOM, DAD, AND MY BROTHER

MY PRETTY LITTLE ANGEL

Abstraksi

Dalam perencanaan prasarana transportasi jalan raya di Indonesia berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997. Harga ekivalensi mobil penumpang dalam MKJI diperoleh dari hasil penelitian di kebanyakan kota besar di Indonesia, sehingga harga tersebut belum bisa mewakili karakteristik lalu lintas di kota-kota. Untuk itu perlu kiranya ditinjau kembali ketetapan yang ada tersebut untuk disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik arus di Kendal.

Pengaruh sepeda motor dalam arus lalu lintas di Kendal tidak bisa diabaikan, karena jumlah dan perilaku pengendaranya. Nilai ekivalensi mobil penumpang sepeda motor merupakan salah satu hal yang penting diketahui untuk menentukan kapasitas ruas dan simpang jalan. Perilaku pengendara sepeda motor khususnya di simpang jalan berlampu lalu lintas, memberikan nilai ekivalensi mobil penumpang sepeda motor yang bervariasi untuk masing-masing simpang.

Penelitian dalam tesis ini menentukan dan menganalisa mengenai koefisien dari ekivalensi mobil penumpang dan harga nyata arus jenuh di Kendal. Lokasi penelitian di dua simpang jalan dengan lampu pengatur lalu lintas di Kendal, yaitu : lengan barat dari simpang jalan Raya Kendal – jalan Masjid, dan lengan timur dari simpang jalan Pemuda – jalan Pahlawan. Pengumpulan data dilakukan menggunakan video kamera.

Karakteristik pengendara sepeda motor cenderung mengumpul dibagian depan dari antrian di lengan simpang jalan berlampu lalu lintas, karena kemudahannya menyelip. Hal ini dapat terlihat dari pengamatan, yaitu lebih dari 50 % pengendara sepeda motor berada pada sepertiga penggalan waktu pertama dalam periode hijau. Dan sisanya terbagi rata pada masing-masing penggalan waktu yang lain.

Dengan menggunakan analisa statistik regresi linier berganda didapatkan nilai ekivalensi sepeda motor di Kendal sebesar 0,414. Dan didapat hubungan harga arus jenuh dengan lebar jalan di kedua simpang jalan dengan lampu lalu lintas yaitu : $S = 841,1 W - 3150,7$ untuk lebar jalan 10 m dan 11 m, dengan S adalah nilai arus jenuh dalam smp/jam-hijau, dan W merupakan lebar jalan dalam meter.

Abstract

In Indonesia, design and planning of transportation facilities generally is based on IHCM 1997. The important and frequently value is passenger car equivalent (*pce*). In term of local characteristics of this value, surveyed only in the most of big city of Indonesia, its more usage is probably not suitable to small cities such as Kendal. The study conducted in term of the case.

Because of the significant volume of motorcycle's driver, the effect is not notable. The value of *pce* for motorcycle is important to calculate link and intersection capacities. Driver's behavior especially at signalized intersection proposes a variety of *pce* to each intersection.

The aim of the study is to determine and analyze the value of *pce* and the real value of congested flow in Kendal. The location of the study is cited at two : the western arm to the intersection of Jalan Raya Kendal – Jalan Masjid, and the eastern arm to the intersection of Jalan Pemuda – Jalan Pahlawan. The data collection is aided by camera video.

The study found that the characteristic of motorcycle driver's behavior tends to congregate at the front of the queue in the intersection. Of the causes, motorcycle usually tends to easy make maneuver an intrude among other kinds of vehicles. The observation noticed that at least 50 % of driver placed in the first third of green time. The rest varies equally to the other time sections.

Using linear regression the value of *pce* for motorcycle noted in the case of Kendal City is 0.414. The model of cross relation between congested flow and road width is a linear model of $S = 841.1 W - 3150.7$ in term of 10 m and 11 m for road width. *S* is a dependent variable representing congested flow in pcu/green time while *W* is meter for road width.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas ridho dan rahmat-Nya lah, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis dalam rangka memenuhi persyaratan studi pada Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan Terima Kasih kepada :

1. Bp. Dr. Ir. Suripin MEng, selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bp. Dr. Ir. Bambang Rianto, DEA, Selaku Sekretaris Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bp. Ir. EPF Eko Yulipriyono, MSc, selaku Pembimbing I Tesis.
4. Bp. Ir. Joko Siswanto, MSP, selaku Pembimbing II Tesis.
5. Dinas Pekerjaan Umum kota Kendal
6. Semua Dosen Pengampu Mata Kuliah di Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro atas didikan dan arahnya.
7. Orang tua, Adik, Kerabat, Sahabat, dan semua rekan Magister Teknik Sipil atas dukungannya.

Penulis menyadari, bahwa Tesis ini masih jauh dari sempurna, masih ada kekurangan disana – sini. Namun demikian besar sekali harapan penulis, sekiranya pembaca sekalian mau memberi sumbangan kritik yang membangun bagi penulis.

Akhirnya Tesis ini penulis dedikasikan kepada almamater Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro semoga dapat membawa manfaat yang berarti, Amin.

Semarang, Juni 2002

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRAKSI	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Lokasi Penelitian	3
1.3. Maksud dan Tujuan	4
1.4. Pembatasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penentuan Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang	6
2.1.1. Metode Penyusunan	6
2.1.2. Metode Perbandingan Kecepatan	7
2.1.3. Metode Kapasitas	9
2.2. Perilaku Pengendara Sepeda Motor di Persimpangan Jalan dengan Pengatur Lampu Lalu Lintas	12
2.3. Persimpangan Jalan dengan Pengatur Lampu Lalu Lintas	13
2.3.1. Definisi	13
2.3.2. Arus Jenuh dan Kapasitas	17
BAB III METODOLOGI	19
3.1. Lokasi Studi	19
3.2. Diagram Alur Pikir Metodologi Penelitian	21
3.3. Data Penelitian	22
3.3.1. Data Primer	22
3.3.1.1. Pengambilan Data di Lapangan	22
3.3.1.2. Ekstraksi Data	23
3.3.2. Data Sekunder	24
3.4. Metode dan Tahapan Analisa	24
3.5. Penentuan Nilai emp Sepeda Motor di Persimpangan Jalan dengan Lampu Lalu Lintas	26
BAB IV PRESENTASI DATA	28
4.1. Pengumpulan Data	28
4.2. Ekstraksi Data	28
4.3. Perilaku Kendaraan Sepeda Motor di Simpang Jalan Berlampu Pengatur Lalu Lintas	29
4.3.1. Penyebaran Posisi Sepeda Motor di Penggalan Waktu dari Fase Hijau	29
4.3.2. Penyebaran Posisi Sepeda Motor di Masing-Masing Fase Hijau ...	32

4.4. Arus Jenuh Aktual	35
4.4.1. Uji Beda Dua Arus Jenuh Aktual	43
4.4.1.1. Jalan Raya Kendal Pagi dan Siang	43
4.4.1.2. Jalan Pemuda Pagi dan Siang	44
4.4.2. Pengujian 80 Persentil Arus Jenuh Aktual	44
4.5. Arus Jenuh Aktual Terpilih	50
4.5.1. Arus Jenuh Aktual Terpilih Didasarkan Pada Nilai Rata-Rata Arus Jenuh Aktual Untuk Semua Penggalan Waktu Yang Ada	50
4.5.2. Arus Jenuh Aktual Terpilih Didasarkan Pada Nilai Modus Arus Jenuh Aktual Untuk Semua Penggalan Waktu Yang Ada	51
4.5.3. Arus Jenuh Aktual Terpilih Didasarkan Pada Nilai Persentil Arus Jenuh Aktual Untuk Semua Penggalan Waktu Yang Ada	52
BAB V ANALISA	53
5.1. Penentuan Nilai Emp Sepeda Motor Dipersimpangan Jalan Berlampu Lalu Lintas	53
5.1.1. Persimpangan Jalan Raya Kendal – Jalan Masjid	53
5.1.1.1. Anggapan Pertama	53
5.1.1.2. Anggapan Kedua	54
5.1.1.3. Anggapan Ketiga	55
5.1.2. Persimpangan Jalan Pemuda – Jalan Pahlawan	56
5.1.2.1. Anggapan Pertama	56
5.1.2.2. Anggapan Kedua	56
5.1.2.3. Anggapan Ketiga	57
5.2. Pembahasan	58
5.3. Perbandingan Hasil Nilai Emp Sepeda Motor di Persimpangan Jalan Berpengatur Lalu Lintas dengan Hasil Penelitian Terdahulu	63
BAB VI PENUTUP	64
6.1. Kesimpulan	64
6.2. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN A : Karakteristik Dari Persimpangan Jalan Dengan Pengatur Lampu Lalu Lintas	
Karakteristik lapangan persimpangan jl. Raya kendal – jl. Masjid.	68
Karakteristik lapangan persimpangan jl. Pemuda – jl. Pahlawan ...	69
LAMPIRAN B : Lembaran Data Lalu Lintas	
Lembaran data lalu lintas di persimpangan jl. Raya Kendal – jl. Masjid lembar 1	70
Lembaran data lalu lintas di persimpangan jl. Raya Kendal – jl. Masjid lembar 2	71
Lembaran data lalu lintas di persimpangan jl. Raya Kendal – jl. Masjid lembar 1	72
Lembaran data lalu lintas di persimpangan jl. Raya Kendal – jl. Masjid lembar 2	73

Lembaran data lalu lintas di persimpangan jl. Pemuda – jl. Pahlawan lembar 1	74
Lembaran data lalu lintas di persimpangan jl. Pemuda – jl. Pahlawan lembar 2	75
Lembaran data lalu lintas di persimpangan jl. Pemuda – jl. Pahlawan lembar 1	76
Lembaran data lalu lintas di persimpangan jl. Pemuda – jl. Pahlawan lembar 2	77

LAMPIRAN C : Deskripsi Data Lalu Lintas

Deskripsi data lalu lintas di persimpangan jl. Raya Kendal – jl. Masjid lembar 1	78
Deskripsi data lalu lintas di persimpangan jl. Raya Kendal – jl. Masjid lembar 1	83
Deskripsi data lalu lintas di persimpangan jl. Pemuda – jl. Pahlawan lembar 1	86
Deskripsi data lalu lintas di persimpangan jl. Pemuda – jl. Pahlawan lembar 1	90

LAMPIRAN D : Grafik Arus Jenuh Aktual

Grafik arus jenuh di persimpangan jl. Raya Kendal – jl. Masjid lembar 1	94
Grafik arus jenuh di persimpangan jl. Raya Kendal – jl. Masjid lembar 1	98
Grafik arus jenuh di persimpangan jl. Pemuda – jl. Pahlawan lembar 1	100
Grafik arus jenuh di persimpangan jl. Pemuda – jl. Pahlawan lembar 1	104

LAMPIRAN E : Persentase Sepeda Motor

Persentase sepeda motor jl. Raya Kendal pagi	106
Persentase sepeda motor jl. Raya Kendal siang	107
Persentase sepeda motor jl. Pemuda pagi	108
Persentase sepeda motor jl. Pemuda siang	109

LAMPIRAN F : Sebaran Posisi Kendaraan di Penggalan 4 Detik Fase Hijau

Sebaran posisi kendaraan di penggalan 4 detik dari fase hijau jl. Raya Kendal pagi	110
Sebaran posisi kendaraan di penggalan 4 detik dari fase hijau jl. Raya Kendal siang	111
Sebaran posisi kendaraan di penggalan 4 detik dari fase hijau jl. Pemuda pagi	112
Sebaran posisi kendaraan di penggalan 4 detik dari fase hijau jl. Pemuda siang	113

LAMPIRAN G : Analisa Regresi Linier Ganda

Analisa regresi linear ganda analisa smp sepeda motor di jl. Raya Kendal – jl. Masjid tanpa reduksi	114
--	-----

Analisa regresi linear ganda analisa smp sepeda motor di jl. Raya Kendal – jl. Masjid dengan reduksi data	120
Analisa regresi linear ganda analisa smp sepeda motor di jl. Raya Kendal – jl. Masjid reduksi data 80 persent	122
Analisa regresi linear ganda analisa smp sepeda motor di jl. Pemuda – jl. Pahlawan tanpa reduksi	124
Analisa regresi linear ganda analisa smp sepeda motor di jl. Pemuda – jl. Pahlawan dengan reduksi data.....	129
Analisa regresi linear ganda analisa smp sepeda motor di jl. Pemuda – jl. Pahlawan reduksi data 80 persentil	131

LAMPIRAN H : Analisa Data Lalu Lintas dengan Emp Nilai Rata-Rata

Data lalu lintas di jl. Raya Kendal – jl. Masjid dengan menggunakan Emp nilai rata-rata dan modus	133
Total arus menggunakan emp nilai rata-rata dan modus di jl. Raya Kendal – jl. Masjid	134
Data lalu lintas di jl. Raya Kendal – jl. Masjid dengan menggunakan Emp nilai rata-rata dan modus	135
Total arus menggunakan emp nilai rata-rata dan modus di jl. Raya Kendal – jl. Masjid	136
Arus jenuh dengan emp nilai rata-rata di jl. Raya Kendal – jl. Masjid	137
Data lalu lintas di jl. Pemuda – jl. Pahlawan dengan menggunakan Emp nilai rata-rata dan modus	138
Total arus menggunakan emp nilai rata-rata dan modus di jl. Pemuda – jl. Pahlawan.....	139
Arus jenuh dengan emp nilai rata-rata di jl. Pemuda – jl. Pahlawan	140

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar	1.1. Peta Lokasi Penelitian.....	3
Gambar	2.1. Diagram Arus Jenuh	15
Gambar	3.1. Persimpangan Jalan Raya Kendal – Jalan Masjid	19
Gambar	3.2. Persimpangan Jalan Pemuda – Jalan Pahlawan	20
Gambar	3.3. Alur Pikir Metodologi Penelitian	21
Gambar	4.1. Penyebaran Posisi Kendaraan di Penggalan Waktu 4 Detik dari Fase Hijau Jalan Raya Kendal	30
Gambar	4.2. Penyebaran Posisi Kendaraan di Penggalan Waktu 4 Detik dari Fase Hijau Jalan Pemuda	31
Gambar	4.3. Penyebaran Posisi Sepeda Motor di Masing-Masing Fase Hijau Jalan Raya Kendal	33
Gambar	4.4. Penyebaran Posisi Sepeda Motor di Masing-Masing Fase Hijau Jalan Pemuda	34
Gambar	4.5. Grafik Arus Jenuh Aktual Jalan Raya Kendal	37
Gambar	4.6. Grafik Arus Jenuh Aktual Jalan Pemuda	38
Gambar	4.7. Persentase Sebaran Arus Jenuh Aktual Jalan Raya Kendal	46
Gambar	4.8. Persentase Sebaran Arus Jenuh Aktual Jalan Pemuda Pagi	48
Gambar	4.9. Persentase Sebaran Arus Jenuh Aktual Jalan Pemuda Siang	49
Gambar	5.1. Hubungan Lebar Jalan dan Arus Jenuh	62

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1.	Rangkuman Nilai Emp Untuk Sepeda Motor Hasil Hitungan dari studi-studi terdahulu	12
Tabel 4.1.	Kondisi Pengatur Simpang di Jalan Raya Kendal – Jalan Masjid	28
Tabel 4.2.	Kondisi Pengatur Simpang di Jalan Pemuda – Jalan Pahlawan	29
Tabel 4.3.	Batasan Minimum Arus Jenuh Aktual di Jalan Raya Kendal Pagi	35
Tabel 4.4.	Batasan Minimum Arus Jenuh Aktual di Jalan Raya Kendal Siang	35
Tabel 4.5.	Batasan Minimum Arus Jenuh Aktual di Jalan Pemuda Pagi	36
Tabel 4.6.	Batasan Minimum Arus Jenuh Aktual di Jalan Pemuda Siang	36
Tabel 4.7.	Arus Jenuh Aktual Jalan Raya Kendal Siang	39
Tabel 4.8.	Arus Jenuh Aktual Jalan Raya Kendal Pagi	40
Tabel 4.9.	Arus Jenuh Aktual Jalan Pemuda Pagi	41
Tabel 4.10.	Arus Jenuh Aktual Jalan Pemuda Siang	42
Tabel 4.11.	Uji Beda Dua Arus Jenuh Aktual Uji Dua Pihak Jalan Raya Kendal Pagi dan Siang	43
Tabel 4.12.	Uji Beda Dua Arus Jenuh Aktual Uji Dua Pihak Jalan Pemuda Pagi dan Siang	44
Tabel 4.13.	80 Persentill Arus Jenuh Aktual Jalan Raya Kendal	45
Tabel 4.14.	80 Persentill Arus Jenuh Aktual Pemuda Pagi	47
Tabel 4.15.	80 Persentill Arus Jenuh Aktual Jalan Pemuda Siang	47
Tabel 5.1.	Nilai Emp Kendaraan di Hitung di Persimpangan Jalan Raya Kendal – Jalan Masjid Lengan Sebelah Barat Data Penuh (Tanpa Reduksi Data) .	54
Tabel 5.2.	Nilai Emp Kendaraan di Hitung di Persimpangan Jalan Raya Kendal – Jalan Masjid Lengan Sebelah Barat Data Direduksi Menggunakan Nilai Rata-Rata dan Modus	54
Tabel 5.3.	Nilai Emp Kendaraan di Hitung di Persimpangan Jalan Raya Kendal – Jalan Masjid Lengan Sebelah Barat Data Direduksi Menggunakan Nilai 80 Persentil	55

Tabel 5.4	Nilai Emp Kendaraan di Hitung di Persimpangan Jalan Pemuda – Jalan Pahlawan Lengan Sebelah Timur Data Penuh (Tanpa Reduksi Data)	56
Tabel 5.5	Nilai Emp Kendaraan di Hitung di Persimpangan Jalan Pemuda – Jalan Pahlawan Lengan Sebelah Timur Data Direduksi Menggunakan Nilai Rata-Rata dan Modus	57
Tabel 5.6	Nilai Emp Kendaraan di Hitung di Persimpangan Jalan Pemuda – Jalan Pahlawan Lengan Sebelah Timur Data Direduksi Menggunakan Nilai 80 Percentil	57
Tabel 5.7	Pembandingan hasil nilai emp menggunakan regresi linier ganda	59
Tabel 5.8	Matrik Pembandingan Hasil Tes Nilai Emp	60
Tabel 5.9	Hubungan Lebar Jalan dengan Arus Jenuh	61
Tabel 5.10	Perbandingan Hasil Nilai Emp di Persimpangan Jalan dengan Lampu Pengatur Lalu Lintas	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Dalam perencanaan prasarana transportasi jalan raya di Indonesia berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997. Harga ketetapan yang ada di MKJI diambil dari hasil penelitian di daerah tertentu. Sehingga harga ketetapan tersebut belum tentu bisa mewakili karakteristik lalu lintas yang ada di seluruh kawasan Indonesia. Berpijak dari kondisi tersebut perlu kiranya ditinjau kembali ketetapan yang ada tersebut untuk disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik arus di masing-masing daerah di Indonesia. Salah satu ketetapan yang ada di MKJI adalah nilai pengaruh bermacam tipe kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang, nilai ketetapan ini disebut sebagai satuan mobil penumpang (smp) atau ekivalensi mobil penumpang (emp) (Salter, 1976).

Dalam jaringan perkotaan, kapasitas jalan sangat ditentukan oleh kapasitas persimpangan jalan tersebut. Dalam pokok bahasan penelitian ini persimpangan difokuskan pada persimpangan dengan lampu lalu lintas. Fungsi dari lampu pengatur lalu lintas ini adalah untuk meminimalkan terjadinya kecelakaan, tundaan kendaraan dan meningkatkan kapasitas persimpangan jalan tersebut. Variasi kendaraan yang melewati persimpangan juga ikut menentukan kinerja dari persimpangan tersebut. Dalam perencanaan jalan, jenis kendaraan bermotor yang melewati jalan yang ada di Indonesia adalah : kendaraan berat, kendaraan ringan, dan sepeda motor.

Sepeda motor merupakan kendaraan motor yang terkecil yang boleh dioperasikan di Indonesia, hal demikian berlaku juga untuk wilayah Kendal. Kendaraan ini merupakan yang paling banyak beroperasi di Kendal, selain kemudahannya bergerak di jalan raya,

faktor harga merupakan hal berikutnya yang menyebabkan masyarakat Kendal lebih banyak menggunakan sepeda motor.

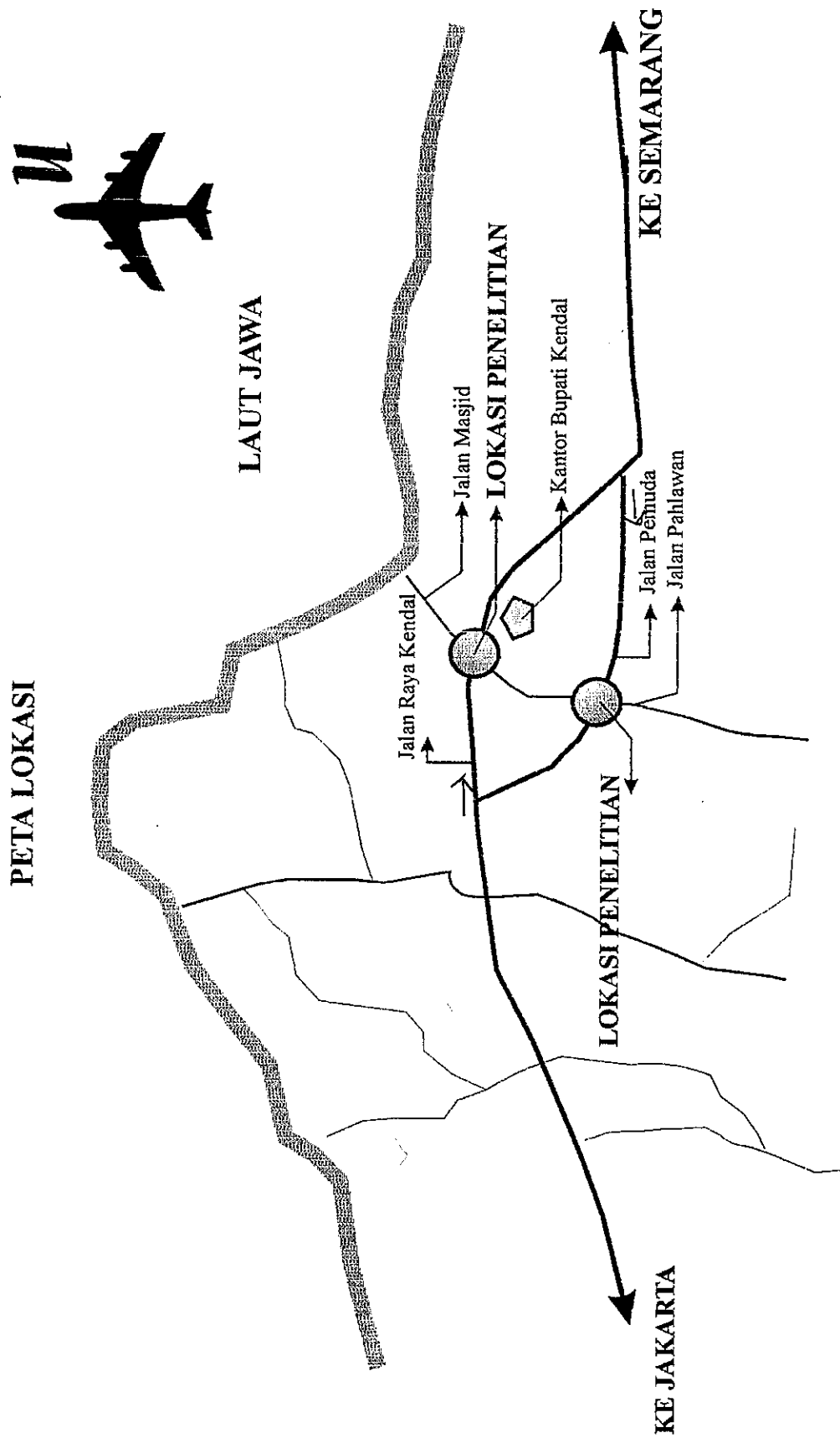
Jika diamati perilaku pengendara sepeda motor terutama yang berada di persimpangan dengan lampu lalu lintas, mereka akan selalu berusaha untuk menempatkan dirinya menjadi yang terdepan. Dan berusaha sedapat mungkin mendekati garis henti lampu merah bahkan kadang sampai melampaui garis henti tersebut selama periode merah. Hal ini sering berakibat berjajarnya sepeda motor digaris terdepan. Sehingga begitu lampu hijau menyala, masing-masing sepeda motor tadi saling berlomba-lomba untuk melewati persimpangan jalan tersebut. Sementara yang lain mengisi tempat terdepan di garis henti, yang lain yang tidak kebagian tempat berusaha mengisi celah-celah kendaraan di antara antrian kendaraan.

Banyak penelitian terdahulu yang mengamati perilaku sepeda motor untuk menentukan nilai emp ini. Penelitian itu ada yang digabungkan dengan arus lalu lintas lain seperti truk, bus, dan lain-lain. (Chang Chien, 1978), (Soegondo, 1983), (Djohar, 1984), (Wibowo, 1986), (Fauzan, 1989). Ada juga yang melakukan penelitian perilaku sepeda motor di persimpangan di Bandung. (Habibullah Rois, 1992).

Berdasarkan pada karakter pengendara sepeda motor di persimpangan jalan dengan pengatur lampu lalu lintas diatas, diperkirakan nilai emp sepeda motor di persimpangan jalan dengan pengatur lampu lalu lintas akan bervariasi sepanjang bagian-bagian dari periode hijau tersebut. sehingga penelitian ini akan mencoba menentukan emp untuk sepeda motor dengan variasinya.

1.2. LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kota Kendal, Propinsi Jawa Tengah, dengan memakai jalan menggunakan sepeda motor cukup besar.



GAMBAR 1.1. PETA LOKASI PENELITIAN

1.3. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penelitian ini akan mencakup hal-hal seperti dibawah ini :

1. Mengamati perilaku pengendara sepeda motor di persimpangan jalan dengan pengatur lampu lalu lintas dihubungkan dengan nilai ekivalensi mobil penumpang di Kendal dengan arus yang bergerak lurus, dalam arus lalu lintas.
2. Menentukan besarnya arus jenuh aktual pada masing-masing simpang dengan pengatur lampu lalu lintas di Kendal
3. Memperkirakan nilai emp untuk sepeda motor di bagian-bagian terpisah dari periode hijau jenuh dari masing-masing lapangan studi.
4. Menentukan nilai emp sepeda motor rata-rata di persimpangan jalan dengan pengatur lampu lalu lintas.
5. Membandingkan hasil nilai emp penelitian dengan emp hasil penelitian terdahulu.

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan masukan bagi pemerintah daerah kabupaten Kendal, yang nantinya dapat dimanfaatkan dalam perencanaan ataupun perbaikan kinerja persimpangan di Kendal.

1.4. PEMBATAAN MASALAH

Mengingat keterbatasan waktu dan biaya dalam penelitian ini, penulis membatasi penelitian sebagai berikut :

1. Pengamatan dilakukan di dua simpang yaitu persimpangan Jl. Raya Kendal – Jl. Masjid lengan sebelah Barat, dan Jl. Pemuda – Jl. Pahlawan lengan sebelah Timur.
2. Faktor hambatan samping mengacu pada ketentuan yang sudah ada. (MKJI 1997)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PENENTUAN NILAI EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG

Nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) adalah faktor dari berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar dari antrian apabila di bandingkan dengan sebuah kendaraan ringan, untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya sama, ekivalensi mobil penumpang (emp) adalah 1,0. (MKJI, 1997). Emp ini bisa ditentukan berdasarkan beberapa hal diantaranya adalah : pertimbangan penyusulan, kecepatan, formasi barisan atau pengaruh yang kuat terhadap kapasitas.

2.1.1. Metode Penyusulan

"The Highway Capacity Manual" (TRB,1965) mendiskusikan masalah emp dan mengisaratkan bahwa emp bisa ditentukan langsung dengan mengambil informasi mendetail tentang kecepatan kendaraan. Secara spesifik kriteria yang dipakai ialah jumlah relatif penyusulan yang ditunjukkan didalam satuan panjang jalan jika masing-masing kendaraan (kendaraan penyusul dan kendaraan yang disusul) terus dalam kecepatan biasa. Secara teoritis hasrat menyusul bisa didefinisikan sebagai penyusulan oleh kendaraan yang lebih cepat atas kendaraan yang lambat, dengan kondisi masing-masing kendaraan berada pada kecepatan normal untuk ruas jalan yang di tinjau. Jumlah penyusulan secara teoritis untuk arus mobil penumpang, bisa didapatkan dengan pemisahan total volume lalu lintas kedalam kendaraan penyusul dan yang disusul. Kemudian menjumlahkan banyaknya penyusulan oleh kendaraan cepat terhadap kendaraan yang lebih lambat.

Emp untuk sebuah kendaraan dievaluasi dengan membandingkan jumlah penyusulan secara teoritis kendaraan tersebut terhadap jumlah penyusulan secara teoritis mobil penumpang. Dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$E = Pkt / Pkp \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

E = nilai ekivalensi mobil penumpang (emp)

Pkp = jumlah penyusulan secara teoritis oleh mobil penumpang.

Pkt = jumlah penyusulan secara teoritis oleh suatu kendaraan dalam satu kilometer, dalam periode waktu tertentu.

Craus et al. (1979) mempresentasikan model revisi perhitungan nilai emp dari truk (Et), untuk menghitung keterlambatan lalu lintas yang nyata disebabkan oleh truk dan arus lalu lintas lawan arah.

$$Et = dkt / dkp \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

dkt = waktu keterlambatan rata-rata oleh satu truk.

dkp = waktu keterlambatan rata-rata oleh satu mobil penumpang

2.1.2. Metode perbandingan kecepatan

a. Metode waktu perjalanan

Keller et al. (1984), mengembangkan suatu prosedur untuk memperkirakan nilai emp untuk kendaraan berat di ruas jalan arteri perkotaan dengan memperkirakan jumlah keterlambatan oleh kendaraan dari berbagai ukuran dan beratnya. Dasar dari studi tersebut adalah pengaruh relatif pengurangan kapasitas dari kendaraan besar berbanding lurus terhadap pertambahan keterlambatan yang disebabkan oleh kendaraan tersebut bila dibandingkan dengan kasus yang sama pada mobil penumpang. Dari sebab itu dihipotesiskan pengaruh relatif pengurangan kapasitas jalan dihitung dalam emp, dapat diperkirakan sebagai perbandingan dari total waktu perjalanan dari kendaraan berat terhadap mobil penumpang ketika melakukan perjalanan melalui jaringan jalan perkotaan.

b. Metode jam kendaraan

Kapasitas jalan disuatu titik tertentu secara konvensional dinyatakan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang melewati titik tersebut persatuan waktu. Penerapan definisi ini disuatu penggalan jalan dapat dinyatakan dalam jam kendaraan, yaitu perkalian jumlah kendaraan dengan waktu tempuh dari kendaraan-kendaraan yang melalui penggalan jalan tersebut. Semakin lambat kendaraan dari kendaraan lain akan memerlukan jumlah jam kendaraan lebih banyak untuk untuk trip yang sama terhadap sebuah mobil penumpang. Penambahan jam kendaraan untuk suatu kendaraan dibanding kendaraan relatif terhadap mobil penumpang selama melewati penggalan jalan dapat dipakai sebagai dasar perhitungan emp (Sumner, et al. 1983).

c. Metode *headway*

Dalam metode ini akan menguraikan lebih dalam mengenai penentuan emp kendaraan di jalan raya maupun jaringan jalannya. Nilai emp kendaraan lebih umum ditentukan di persimpangan jalan. Sebagai contoh misalnya Salter (1976) menguraikan bahwa penentuan emp dari mobil barang di persimpangan jalan dengan lampu pengatur lalu lintas adalah bervariasi, dan berbanding lurus dengan lebar lengan persimpangannya. Emp mobil barang dapat ditentukan dengan membagi *headway* rata-rata mobil barang mengikuti mobil barang dengan *headway* rata-rata dari mobil penumpang mengikuti mobil penumpang didalam satu lajur tunggal di persimpangan jalan dengan lampu pengatur lalu lintas.

Emp tersebut bisa ditentukan dengan pencatatan *headway* antara kendaraan-kendaraan yang melintasi garis henti secara berurutan. Pengamatan ini dibagi dalam kelompok-kelompok seperti :

1. Mobil penumpang mengikuti mobil penumpang.
2. Mobil barang mengikuti mobil penumpang.
3. Mobil penumpang mengikuti mobil barang.
4. Mobil barang mengikuti mobil barang.

Kendaraan yang melintasi garis henti dalam tiga detik pertama dari fase hijau dan pada akhir arus jenuh tidak dihitung dalam pengamatan karena pengaruh dari percepatan dan perlambatan kendaraan. Metode ini benar kalau pengaruh dari kendaraan barang adalah bebas tidak tergantung dari berat dan ringannya kendaraan yang mendahuluinya.

Kondisi yang perlu diperhatikan adalah jumlah *headway* rata-rata dari mobil penumpang mengikuti mobil penumpang dan mobil barang mengikuti mobil barang harus sama dengan jumlah *headway* rata-rata mobil penumpang mengikuti mobil barang dan mobil barang mengikuti mobil penumpang.

2.1.3. Metode kapasitas

Chang chien (1978), menentukan nilai emp kendaraan di kota bangkok dengan metode kapasitas di persimpangan jalan :

$$s = \frac{C + a_1 S + a_2 CV + a_3 M}{T} \times 60 \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

s = arus jenuh dalam smp / jam hijau

C = jumlah mobil penumpang

S = jumlah samlor (taksi roda 3)

CV = kendaraan niaga

M = sepeda motor

T = waktu periode jenuh dalam detik

a_1, a_2, a_3 = adalah nilai emp.

Usulan rumus jenuh adalah :

s = 643 W, untuk jalan yang dilalui mobil penumpang saja.

s = 610 W, untuk jalan yang dilalui oleh kendaraan campuran.

Keterangan :

W = Lebar lajur jalan (m)

s = arus jenuh (smp / jam hijau)

Dasar metode adalah jika :

$$F = C + a_1 S + a_2 CV + a_3 M \dots\dots\dots (2.4)$$

$$C = F - a_1 S - a_2 CV - a_3 M \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

C = jumlah mobil penumpang yang melewati garis henti.

F = Arus jenuh.

Dengan menghitung arus dalam kelas kendaraan dalam sejumlah periode arus jenuh, koefisien bisa dihitung dengan analisa regresi linier berganda. Koefisien-koefisien itu adalah nilai emp kendaraan. Dengan menggunakan metode ini di dapatkan emp kendaraan sepeda motor di kota Bangkok sebesar 0,24.

Soegondo et al. (1983), telah mengamati di empat lengan persimpangan jalan Asia Afrika – Tamblong di Bandung, dengan pengambilan foto pada detik 0, 5, 10, 15, 20, 26.5, selama periode hijau dan kuning selama periode dua jam. Hasilnya, emp untuk sepeda motor adalah 0,20.

Djohar (1984), memperkirakan nilai emp kendaraan di Bandung dengan menghitung arus dari masing-masing kategori kendaraan ketika melewati garis henti dari lengan jalan yang dipilih dari dua simpang jalan berlampu pengatur lalu lintas. Dia

menggunakan pendekatan regresi seperti yang digunakan oleh Chang Chien (1978).

Hasilnya adalah sebagai berikut :

❖ Mobil Penumpang	= 1,00
❖ Minibus /kendaraan ringan	= 1,25
❖ Oplet	= 0,60
❖ Sepeda motor	= 0,20
❖ Kendaraan berat	= 2,25
❖ Bus	= 2,65
❖ Bemo	= 0,50
❖ Becak	= 0,93

Dia juga mendapatkan hubungan antara arus jenuh dan lebar jalan lengan masuk simpang :

$$s = -12,33 W^2 + 569,87 W + 223,16 \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

s = arus jenuh (smp/jam hijau)

W = lebar jalan (m)

Hubungan ini berlaku hanya untuk lebar jalan masuk > 3,00 m

Tabel 2.1 Rangkuman nilai emp untuk sepeda motor hasil hitungan dari studi-studi terdahulu

Peneliti	Kota	Negara	Tahun	Nilai emp
The RLL	London	Inggris	1963	0,33
Chang Chien	Bangkok	Muangthai	1978	0,24
Kimber R M	S. Hampton	Inggris	1982	0,40
Soegondo	Bandung	Indonesia	1983	0,20
Djohar H	Bandung	Indonesia	1984	0,20
Fauzan	Bandung	Indonesia	1989	0,20
H. Rois	Bandung	Indonesia	1992	0,30

2.2. PERILAKU PENGENDARA SEPEDA MOTOR DI PERSIMPANGAN JALAN DENGAN PENGATUR LAMPU LALU LINTAS.

Soegondo et al. (1983), dalam observasinya di persimpangan jalan Asia-Afrika dan Tamblong di Bandung menunjukkan bahwa pengendara sepeda motor mempunyai karakteristik pergerakan didalam arus lalu lintas sebagai berikut :

- Mereka cenderung mengumpul didepan antrian kendaraan.
- Mereka cenderung mengisi tempat-tempat kosong diantara antrian kendaraan lain.
- Kecenderungan untuk bergerak tak beraturan waktu melewati persimpangan jalan.

Kimber R. M. et al. menyatakan bahwa sangat sulit untuk mengidentifikasi *headway* sepeda motor karena sepeda motor mempunyai kecenderungan memakai gap kesamping diantara kendaraan lain.

Bahkan The RLL (1963) merekomendasikan untuk mengabaikan sepeda motor dalam perhitungan arus jenuh lalu lintas sebab pengelompokan dan penempatan di lajur jalan biasa sangat bervariasi.

2.3. PERSIMPANGAN JALAN DENGAN PENGATUR LAMPU LALU LINTAS

2.3.1. Definisi

a. Kapasitas

Salter (1976), *Highway Capacity Manual* (1985), Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) mendefinisikan bahwa kapasitas persimpangan jalan dibatasi oleh kapasitas dari masing-masing lengan persimpangan jalan tersebut. Kapasitas lengan pada suatu simpang jalan adalah arus maksimum yang dapat dipertahankan dimana kendaraan bisa melalui persimpangan jalan dari lengan simpang tersebut dalam kondisi lalu lintas dan simpang jalan yang wajar, dengan anggapan bahwa lengan simpang tersebut mempunyai waktu nyata 100% sebagai hijau efektif. Kapasitas dari suatu lengan simpang adalah sama dengan jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati garis henti dari lengan simpang tersebut selama kondisi arus hijau jenuh.

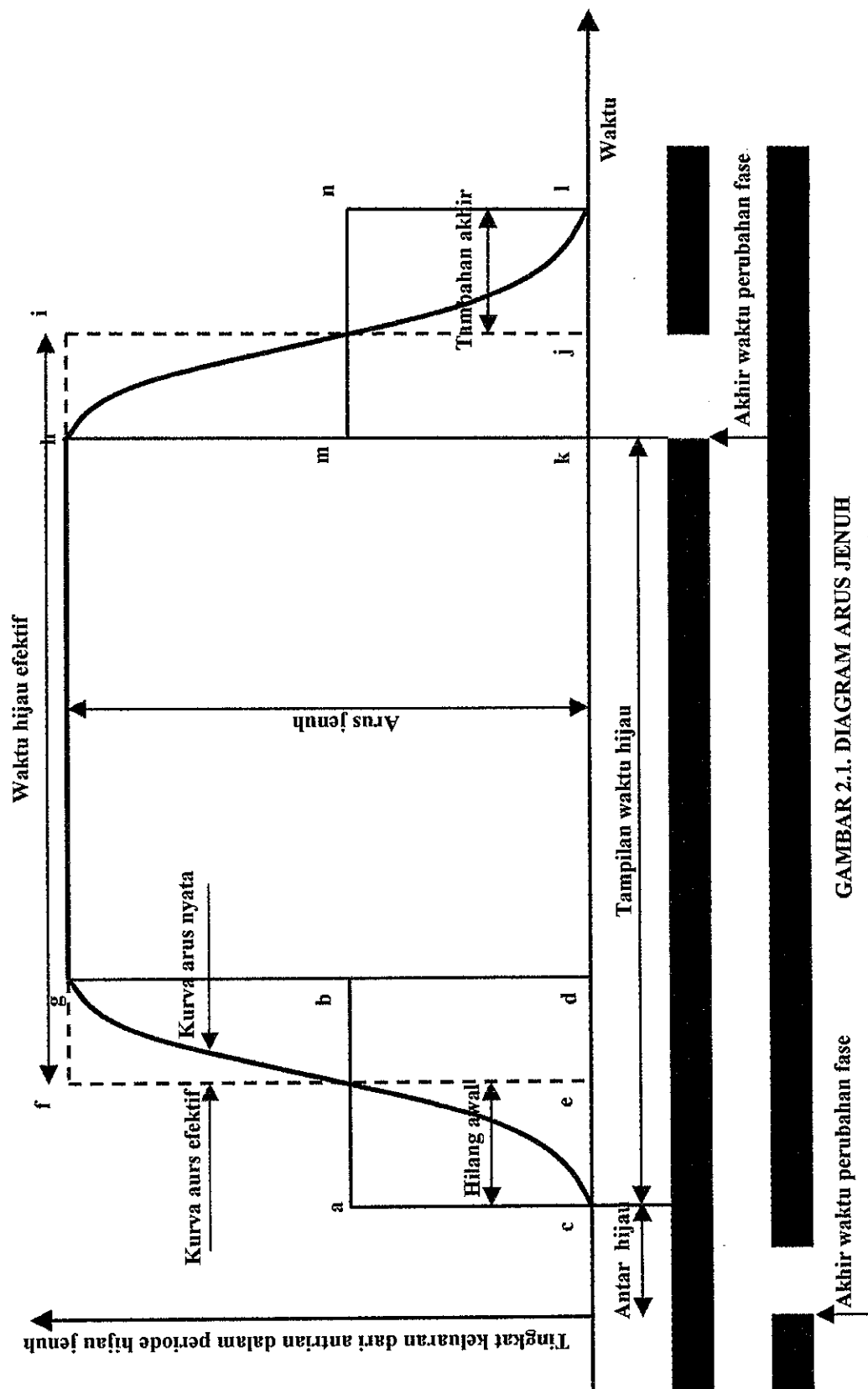
b. Arus hijau jenuh

Webster dan Cobbs (1966) menguraikan bahwa ketika lampu hijau menyala, kendaraan memerlukan beberapa saat untuk mulai berangkat dan mempercepat kendaraan sampai mencapai kecepatan normal, tetapi setelah beberapa detik arus keluar dari antrian menjadi konstan, arus inilah yang dinamakan arus hijau jenuh.

Arus jenuh adalah besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan, atau rata-rata pengeluaran arus di garis henti yang didapat bila terdapat antrian yang menerus dari kendaraan sepanjang 100% waktu hijau. Bisa dilihat

bahwa tingkat arus rata-rata pada beberapa detik permulaan adalah lebih rendah, begitu juga pada saat memasuki lampu kuning. Lebih enak kalau periode hijau dan kuning dijadikan satu periode efektif dimana arus dianggap dalam kondisi jenuh dengan waktu hilang yaitu pada saat tidak ada arus sama sekali. Konsep ini akan bermanfaat sebab kapasitas bisa berbanding lurus dengan waktu hijau efektif. Dalam bentuk grafik berarti mengganti kurva pada gambar 2.1 dengan bentuk persegi panjang yang sama luasnya dan tinggi persegi panjang sama dengan arus jenuh rata-rata. Dasar dari persegi panjang adalah merupakan waktu hijau efektif dan selisih antara persegi panjang ini dengan kombinasi hijau, kuning, dan merah semua, disebut waktu hilang.

Jika tingkat arus jenuh tidak bisa bertahan selama periode hijau, dalam kondisi ini periode hijau jenuh di hitung dari mulai periode hijau sampai pada saat kendaraan terakhir dari antrian melewati garis henti.



GAMBAR 2.1. DIAGRAM ARUS JENUH

c. Penentuan waktu hilang awal

Dari pengamatan untuk menentukan arus jenuh, bisa ditentukan waktu hilang karena perlambatan keberangkatan dari kendaraan di persimpangan jalan dengan lampu pengatur lalu lintas. Waktu hilang diawal dan diakhir periode hijau bisa dihitung berdasarkan pada gambar 2.1. Dengan definisi jumlah kendaraan dinyatakan dengan persegi panjang efij sama dengan jumlah kendaraan yang dinyatakan dengan grafik aslinya, sebab jumlah arus selama waktu hijau efektif sama dengan jumlah kendaraan selama periode hijau ditambah periode kuning. Jumlah kendaraan dinyatakan dengan luas dghk juga sama dengan jumlah kendaraan yang dinyatakan dengan periode arus jenuh antara d dan k.

Hal ini berarti bahwa :

1. Jumlah kendaraan yang dinyatakan dengan abcd adalah sama dengan jumlah kendaraan yang dinyatakan dengan efgd.
2. Jumlah kendaraan yang dinyatakan dengan hijk adalah sama dengan jumlah kendaraan yang dinyatakan dengan nmlk.

Dari pernyataan ini bisa dihitung harga dari ce dan ji yang menunjukkan waktu hilang awal dan waktu tambahan akhir.

$$ce = 0,1 - ca/ef \times 0,1 = 0,1 * (1 - ca/s) \dots\dots\dots(2.7)$$

$$ji = 0,1 * (1 - im/s)$$

Keterangan :

ce = waktu hilang diawal

ji = tambahan diakhir dari periode hijau

ca,im = jumlah kendaraan yang melewati garis henti diawal dan diakhir interval dari periode hijau

s = arus jenuh (Salter, 1976)

2.3.2. Arus jenuh dan kapasitas

Arus jenuh didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat melewati garis henti dari lengan simpang ketika terdapat indikasi tanda hijau yang menerus dan antrian kendaraan yang menerus dalam lengan simpang tersebut (Salter, 1981). Besarnya arus jenuh sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berhubungan dengan kondisi dari lengan simpang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi arus jenuh dalam suatu simpang diantaranya adalah :

a. Lebar dari lengan simpang.

Lebar lengan sangat berpengaruh terhadap arus jenuh dikarenakan semakin lebar lengan suatu simpang maka akan semakin besar arus jenuh yang dapat ditampung oleh lengan simpang tersebut. Dan semakin sempit lengan simpang maka akan semakin kecil arus jenuh yang ditampung dalam lengan simpang tersebut.

b. Perencanaan geometri dan simpang jalan.

Kondisi geometris simpang sangat mempengaruhi arus jenuh yang melewati lengan simpang tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi geometri simpang diantaranya adalah : kondisi perparkiran disekitar lengan simpang semakin banyak kendaraan yang berada di sekitar lengan simpang akan menyebabkan turunnya arus jenuh yang dapat ditampung dalam lengan simpang, elevasi dari masing-masing lengan, dan marka jalan yang ada.

c. Komposisi dari arus lalu lintas.

Variasi kendaraan yang melewati suatu simpang akan sangat menentukan jumlah dari arus jenuh yang ada. Jika yang melewati simpang tersebut didominasi dengan kendaraan dengan nilai ekivalensi mobil penumpang kecil maka akan terjadi nilai arus jenuh yang besar. Sedangkan jika arus yang melewati simpang tersebut di dominasi oleh

kendaraan dengan nilai ekivalensi kendaraan yang besar maka jumlah arus jenuh akan kecil.

d. Panjang dari periode hijau dalam waktu siklus.

Panjang periode hijau akan mempengaruhi terhadap antrian yang terjadi pada lengan simpang.

BAB III METODOLOGI

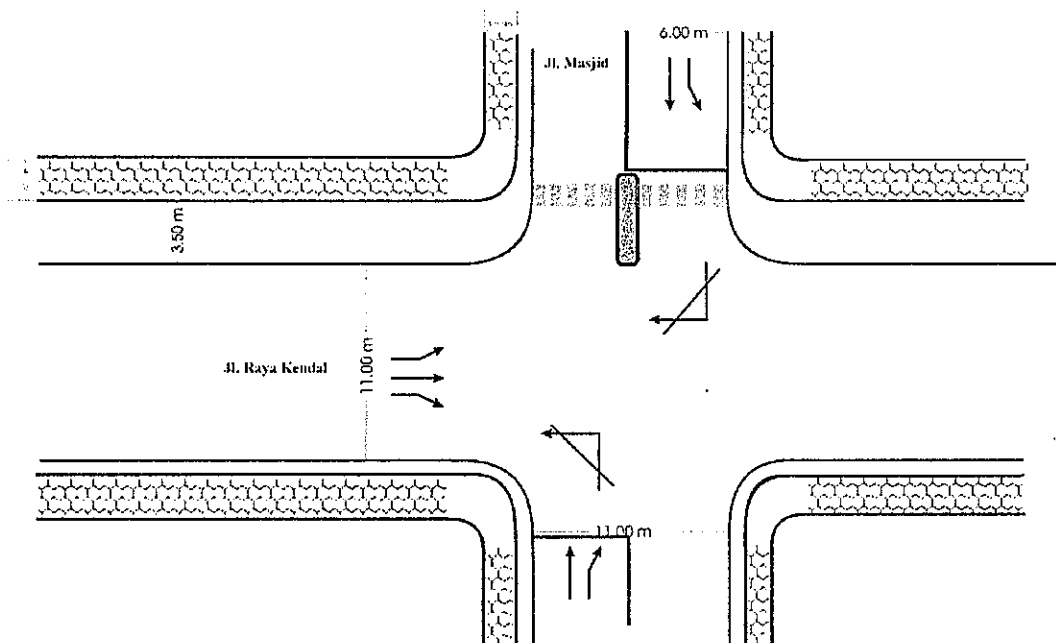
3.1. LOKASI STUDI

Penelitian ini dilakukan di persimpangan jalan dengan lampu pengatur lalu lintas di kota Kendal.

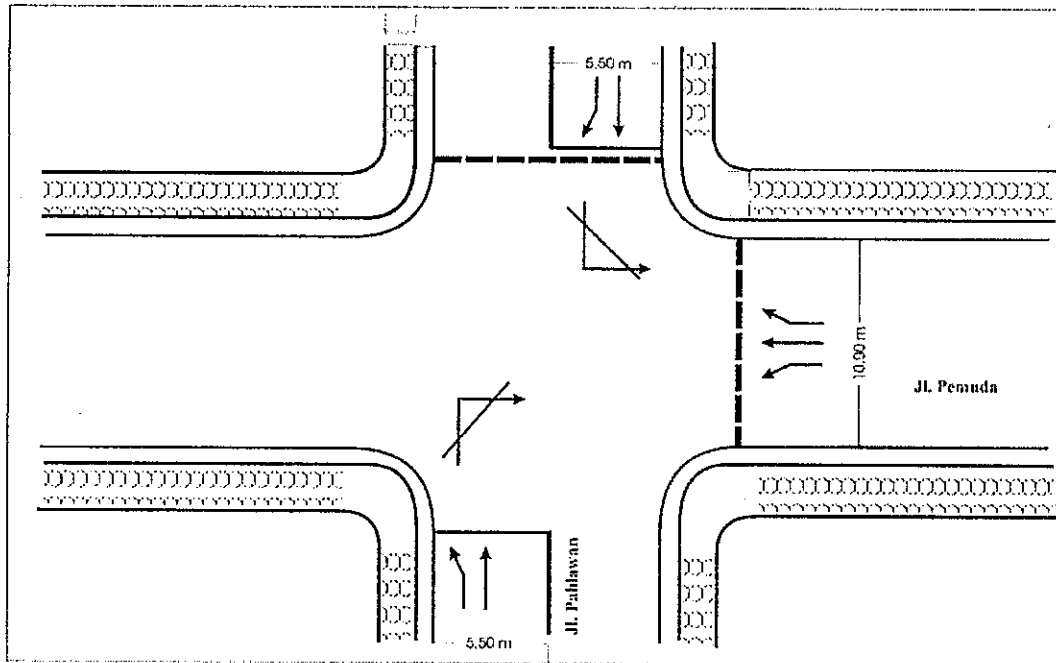
Persimpangan tersebut adalah :

1. Jl. Raya Kendal – Jl. Masjid (pada lengan sebelah barat)
2. Jl. Pemuda – Jl. Pahlawan (pada lengan sebelah timur)

Dalam studi di persimpangan jalan dengan pengatur lampu lalu lintas ini akan diamati mengenai perilaku dan angka ekivalensi sepeda motor. Dalam kondisi dasar ini di observasi di dua persimpangan jalan dengan lampu lalu lintas untuk mendapatkan variasi dari kedua daerah tersebut. Lokasi simpang penelitian dapat dilihat dalam gambar 3.1 dan 3.2.



GAMBAR 3.1 PERSIMPANGAN JL. RAYA KENDAL – JL. MASJID

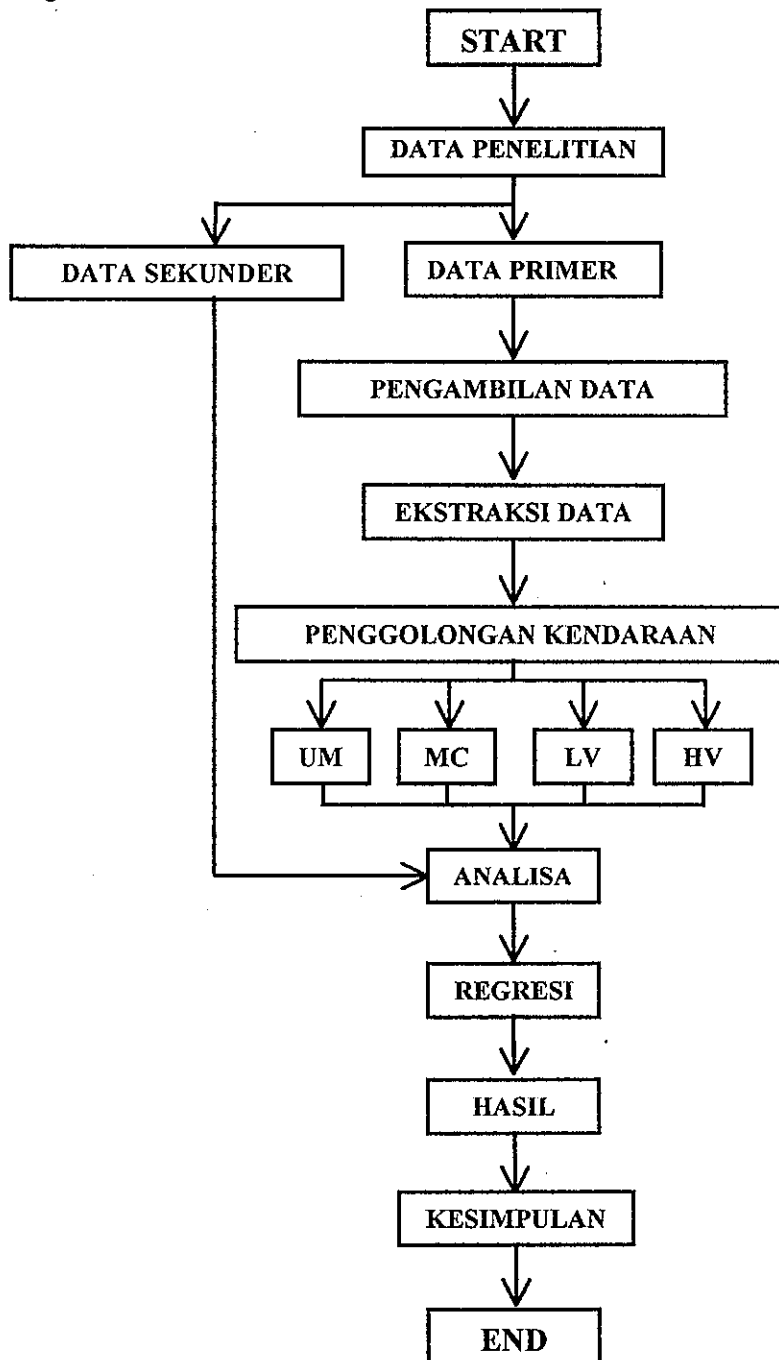


GAMBAR 3.2 PERSIMPANGAN JL. PEMUDA – JL. PAHLAWAN

3.2. DIAGRAM ALUR PIKIR METODOLOGI PENELITIAN

Alur pikir dalam metodologi penelitian dapat dijabarkan seperti gambar 3.3.

sebagai berikut :



GAMBAR 3.3. ALUR PIKIR METODOLOGI PENELITIAN

3.3. DATA PENELITIAN

Data yang digunakan untuk perhitungan ada dua macam data yaitu :

- a. Data Primer, yaitu data yang diperoleh dengan melihat langsung dilapangan.
- b. Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dengan melihat data-data dari penelitian yang sudah ada.

3.3.1. Data primer

Dalam pengambilan data primer ini dibagi dalam dua tahapan yaitu :

- a. Pengambilan data di lapangan.
- b. Pemilihan data

3.3.1.1. Pengambilan data di lapangan

Alat-alat yang dipakai :

- Stopwatch
- Meteran 25 meter
- Video kamera
- Pita plastik
- Bambu
- Patok kayu

Variabel yang akan diukur :

- Lebar lengan simpang
- Lebar pendekat
- Jumlah lajur
- Hambatan samping
- Kondisi perparkiran

- Waktu siklus
- Saat mulai hijau
- Akhir saat hijau jenuh
- Volume lalu lintas

Dalam pengambilan data di lapangan dalam pengukuran geometri jalan yaitu : lebar lengan simpang dan lebar pendekat menggunakan meteran 25 meter. Waktu siklus diukur menggunakan stopwatch, dan diamati waktu hijau masing-masing fasenya.

Untuk pengambilan data lalu lintas menggunakan kamera video. Penempatan kamera ini diletakkan sedemikian rupa sehingga proses dari lampu lalu lintas dapat diamati dengan jelas. Dari mulai lampu merah saat kendaraan mulai berhenti, untuk memperjelas garis henti ini digunakan pita plastik yang ditempatkan diatas garis henti, sampai saat hijau menyala dan arus mulai bergerak juga arus hijau jenuh dapat teramati semua.

3.3.1.2. Ekstraksi data.

Alat-alat yang digunakan :

- Seperangkat komputer.
- Video player
- Televisi
- Alat penghitung mekanik
- Spidol

Variabel yang diamati :

- Jumlah kendaraan yang melewati garis henti
- Perilaku pengendara
- Komposisi kendaraan.

Dari data yang sudah di peroleh melalui video kamera kemudian diekstrak menggunakan video player. Masing-masing kendaraan di amati dan dengan menggunakan alat penghitung diamati berapa kendaraan yang melewati garis henti.

Perhitungan kendaraan yang lewat digolongkan menjadi empat macam yaitu :

1. Kendaraan berat termasuk di dalamnya adalah : Truk, Bus, dan Triler.
2. Kendaraan ringan termasuk di dalamnya adalah : Mobil penumpang, Minibus, Mobil Pribadi, Pick-up.
3. Sepeda Motor.
4. Kendaraan tak bermotor termasuk di dalamnya adalah ; becak, sepeda, delman.
 Karena persentase sepeda, serta delman kecil sekali bahkan mendekati nol maka dalam definisi kendaraan tak bermotor yang dipakai adalah becak.

Masing-masing kendaraan ini dipisahkan dan dihitung berapa kendaraan yang lewat tiap harinya.

3.3.2. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari penelitian-penelitian yang sudah ada. Data-data tersebut diperoleh diantaranya dari DPU kota Kendal, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, dan hasil penelitian tentang nilai emp sepeda motor terdahulu.

3.4. METODE DAN TAHAPAN ANALISA

Dalam menganalisa data lalu lintas yang ada digunakan metode kapasitas.

Pemilihan metode ini didasarkan pada :

1. Peralatan yang digunakan dalam penelitian memungkinkan untuk digunakannya metode tersebut.

2. Keterbatasan waktu serta biaya penelitian sehingga tidak memungkinkan menggunakan metode penyusulan, metode waktu perjalanan, metode *headway* dan metode jam kendaraan.

Dari data yang ada kemudian dianalisa menggunakan tahapan :

- a. Waktu pengamatan dibagi menjadi penggalan waktu 4 detik untuk masing-masing pengamatan. Pengambilan waktu 4 detik disesuaikan dengan waktu siklus dan kondisi arus jenuh disimpang berpengatur lalu lintas. Jika digunakan penggalan waktu lebih besar dari 4 detikan akan menyebabkan mengumpulnya arus jenuh pada penggal pertama saja sehingga waktu siklus tidak bisa dianalisa, sedangkan jika diambil lebih kecil dari 4 detik akan menyebabkan tidak validnya dalam menganalisa penggalan waktu karena ada kehilangan waktu awal pada arus berangkat waktu hijau.
- b. Semua arus dalam penggalan waktu empat detik dari awal hijau sampai akhir arus jenuh yang ada, dianalisa dengan metoda kapasitas.
- c. Hanya arus dalam penggalan waktu empat detik dengan jumlah kendaraan yang lebih banyak atau sama dengan jumlah minimum kendaraan yang diperhitungkan saja yang dimasukkan dalam analisa dengan metode kapasitas. Arus jenuh yang ada dilapangan digunakan untuk menentukan jumlah minimum kendaraan yang melewati lengan simpang.

Dengan menghitung besarnya arus jenuh aktual pada lengan simpang yang diamati, perkiraan jumlah kendaraan dalam smp setiap penggal waktu bisa ditentukan. Jumlah-jumlah tersebut dipakai sebagai kondisi pengeluaran minimum setiap penggalan waktu yang dianalisa.

3.5. PENENTUAN NILAI EMP SEPEDA MOTOR DI PERSIMPANGAN JALAN DENGAN LAMPU LALU LINTAS

Nilai emp untuk sepeda motor dihitung dengan metoda kapasitas dengan regresi linier berganda terhadap semua data penggalan waktu jenuh. Persamaan regresi linier berganda tersebut adalah :

$$S = a_1 * LV_{ij} + a_2 * HV_{ij} + a_3 * MC_{ij} + a_4 * UM_{ij} \dots\dots\dots(3.1)$$

Anggapan bahwa untuk semua periode jenuh berlaku :

S : jumlah kendaraan dalam smp melintasi garis henti per periode penggalan waktu 4 detik.

$LV_{ij}, HV_{ij}, MC_{ij}, UM_{ij}$: jumlah kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor secara berurutan dalam periode i dan fase j .

a_1, a_2, a_3, a_4 : adalah nilai emp untuk kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor secara berurutan.

Dengan S dianggap sama (tetap) disetiap penggalan waktu 4 detik di arus jenuh, maka persamaan S dipakai untuk menentukan nilai emp untuk sepeda motor di dalam setiap penggalan waktu jenuh dengan mengambil :

$a_1 = \text{emp untuk LV atau mobil penumpang} = 1.$

Maka persamaannya menjadi :

$$S = LV_{ij} + a_2 * HV_{ij} + a_3 * MC_{ij} + a_4 * UM_{ij} \dots\dots\dots(3.2)$$

Sehingga :

$$LV_{ij} = S - a_2 * HV_{ij} - a_3 * MC_{ij} - a_4 * UM_{ij} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dari persamaan ini dapat dikatakan bahwa LV_{ij} adalah variabel bebas dan S adalah konstanta. Nilai koefisien-koefisien a_2, a_3, a_4 , yang didapatkan dari analisa merupakan nilai

emp. Metode ini diterapkan untuk setiap penggalan waktu pengamatan dan juga untuk kombinasi data dari dua atau tiga penggalan waktu jenuh. Nilai emp rata-rata untuk sepeda motor (a_3) didapat dengan membandingkan semua nilai emp yang didapat dari analisa ini.

BAB IV PRESENTASI DATA

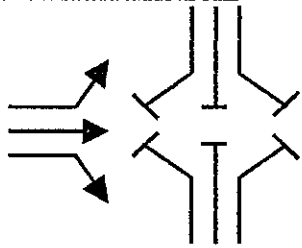
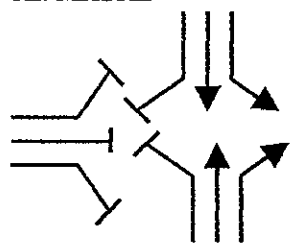
4.1 PENGUMPULAN DATA.

Pengumpulan data dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 5 Maret 2002 di persimpangan jalan Raya Kendal - jalan Masjid lengan sebelah barat, pada jam 06 : 41 – 07 : 28 WIB dan jam 11 : 30 – 11 : 53 WIB. Hari Rabu tanggal 6 Maret 2002 di persimpangan jalan Pemuda – jalan Pahlawan lengan sebelah timur. pada jam 07 : 12 – 07 : 51 WIB dan jam 11 : 48 – 12 : 07 WIB. Keduanya dilakukan menggunakan kamera vidio. Dari masing-masing lengan yang diamati diambil 40 data untuk waktu pagi serta 20 data untuk waktu siang yang kemudian diekstrak secara visual melalui layar monitor.

4.2 EKSTRAKSI DATA

Dari ekstraksi data melalui layar monitor diperoleh waktu siklus sebesar 72 detik dengan waktu hijau 40 detik untuk jalan Raya Kendal. Sedangkan untuk jalan Pemuda diperoleh waktu siklus 60 detik dengan waktu hijau 37 detik.

Tabel 4.1 Kondisi Pengatur Simpang di jl. Raya Kendal – jl. Masjid

FASE SEMPANG	JL. RAYA KENDAL	JL. MASJID
		
Waktu Hijau	40 detik	22 detik
Waktu Merah	27 detik	45 detik
Waktu Antar Hijau	5 detik	5 detik
Waktu Siklus	72 detik	72 detik

Tabel 4.2 Kondisi Pengatur Simpang di jl. Pemuda – jl. Pahlawan

FASE SIMPANG	JL. PEMUDA	JL. PAHLAWAN
Waktu Hijau	37 detik	20detik
Waktu Merah	20 detik	37 detik
Waktu Antar Hijau	3 detik	3 detik
Waktu Siklus	60 detik	60 detik

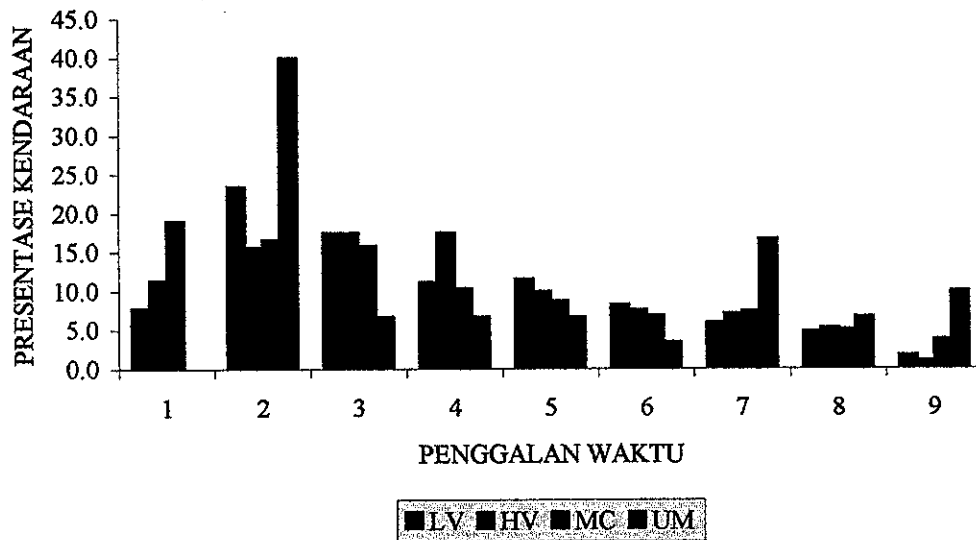
Dari waktu hijau di atas untuk masing-masing lengan dibagi menjadi penggalan waktu 4 detik an, dan dibuat menjadi 9 penggalan waktu dengan mengabaikan waktu penggal sisa setelah penggalan waktu yang terakhir. Masing-masing penggalan waktu dihitung jumlah kendaraan yang melewati simpang. Dan diperoleh untuk masing-masing simpang adalah 360 data penggalan waktu pagi dan 180 data untuk penggalan waktu siang. Hasil tersebut diambil dari 40 fase hijau pagi dan 20 fase hijau siang dan di plotkan dalam diagram untuk setiap penggalan waktu sepanjang masing-masing fase hijaunya. Tata cara ini dilakukan untuk semua data dari dua simpang jalan yaitu : jalan Raya Kendal – jalan Masjid dan jalan Pemuda – jalan Pahlwan.

4.3. PERILAKU KENDARAAN SEPEDA MOTOR DI SIMPANG JALAN BERLAMPU PENGATUR LALU LINTAS

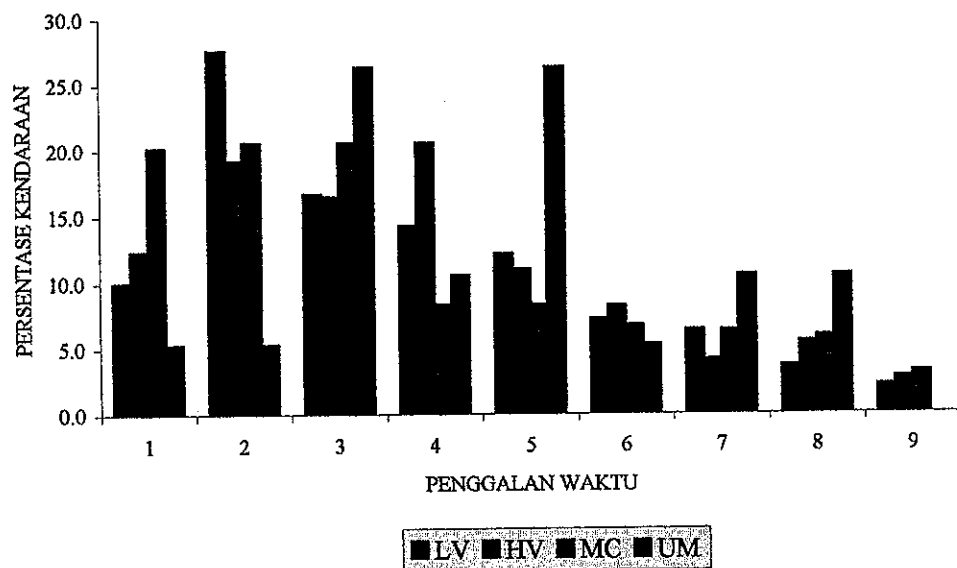
4.3.1. Penyebaran Posisi Sepeda Motor di Penggalan Waktu dari Fase Hijau

Pengendara sepeda motor cenderung untuk mengambil posisi depan dari antrian selama fase merah. Rasio sepeda motor dalam setiap penggalan waktu periode hijau total sepanjang masing-masing fase arus ditunjukkan dalam gambar 4.1 dan 4.2.

**JL. RAYA KENDAL-JL.MASJID PAGI PENGUMPULAN
KENDARAAN BERDASAR PENGALAN WAKTU**

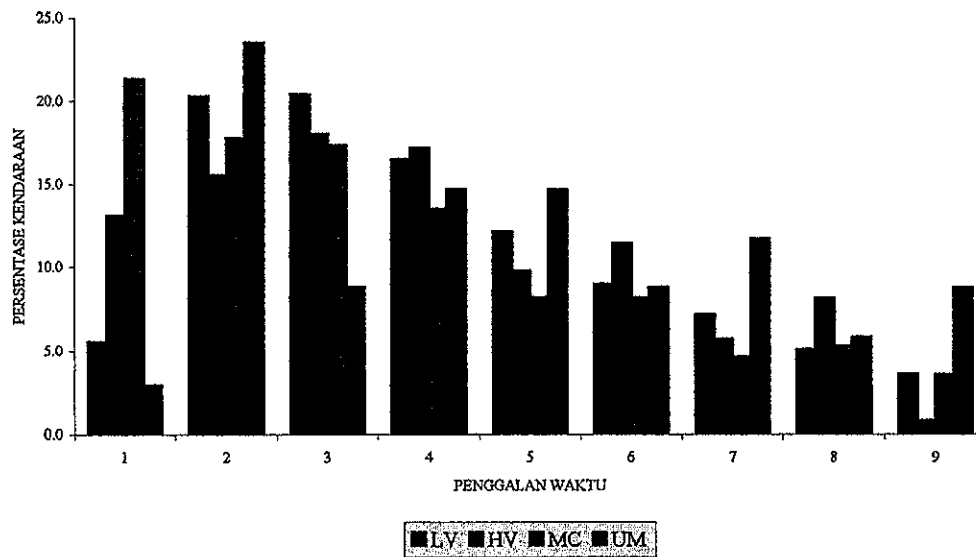


**JL. RAYA KENDAL-JL.MASJID SIANG PENGUMPULAN
KENDARAAN BERDASAR PENGALAN WAKTU**

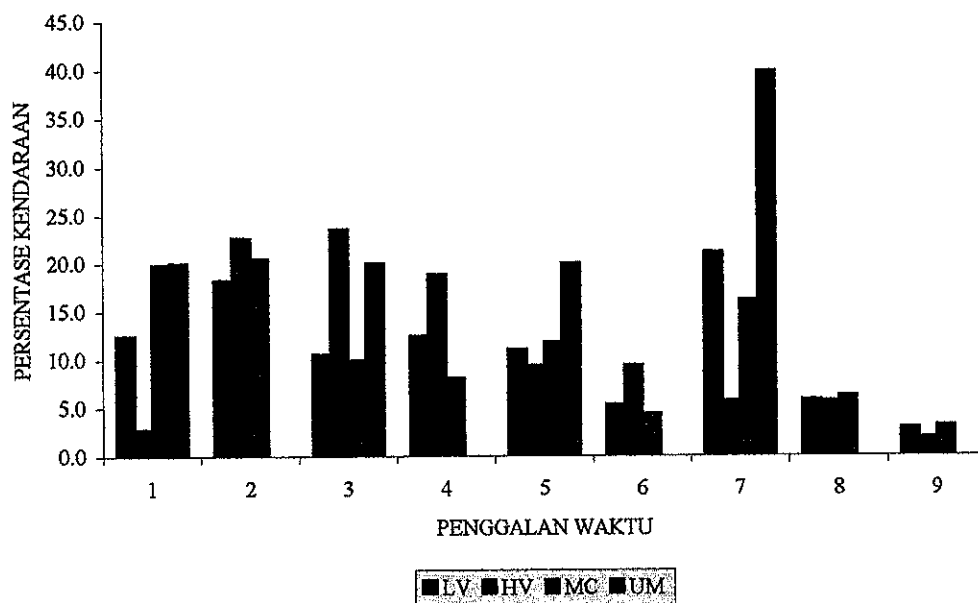


GAMBAR 4.1 PENYEBARAN POSISI KENDARAAN DI PENGALAN WAKTU 4 DETIK DARI FASE HIJAU JL. RAYA KENDAL

**JL. PEMUDA - JL. PAHLAWAN PAGI PENGUMPULAN KENDARAAN BERDASAR
PENGALAN WAKTU**



**JL. PEMUDA - JL. PAHLAWAN SIANG PENGUMPULAN KENDARAAN
BERDASAR PENGALAN WAKTU**



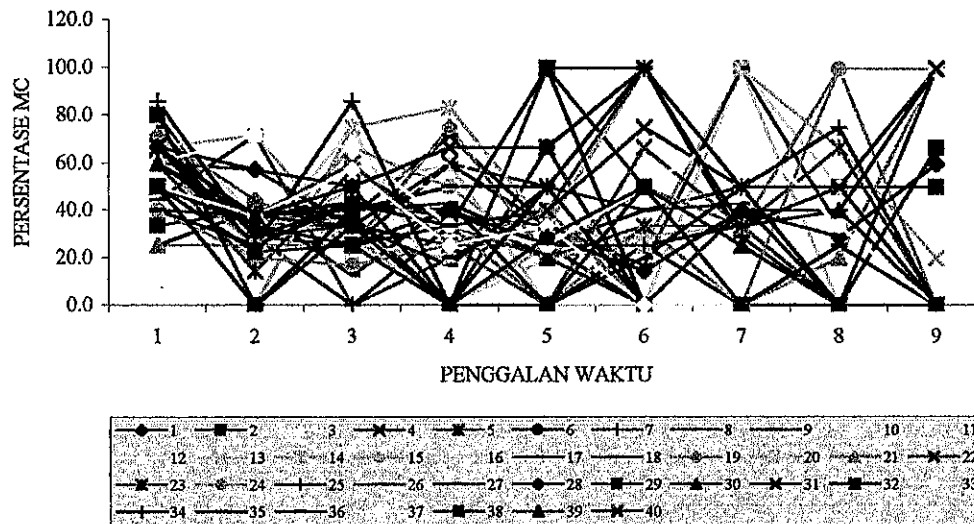
**GAMBAR 4.2 PENYEBARAN POSISI KENDARAAN DI PENGALAN WAKTU 4
DETIK DARI FASE HIJAU JL. PEMUDA**

Dengan membandingkan diagram dari dua persimpangan jalan berlampu lalu lintas untuk sepeda motor dan mobil penumpang bisa didapatkan gambaran rata-rata perilaku pengendara sepeda motor tersebut. Sumbu horisontal dalam grafik menunjukkan nomer penggalan waktu hijau, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan persentase kendaraan pada penggalan waktu yang diamati dibandingkan dengan jumlah keseluruhan kendaraan. Di jalan Raya Kendal pengambilan data pagi terdapat 51,4. % sepeda motor berada pada penggalan waktu I sampai III, sedangkan siang 61,4 % sepeda motor berada pada penggalan waktu I sampai III. Untuk jalan Raya Pemuda data pagi terdapat 56, 4 % sepeda motor sedangkan siang 60,9 %. Dapat dilihat bahwa 50 % lebih pengendara sepeda motor berada pada sepertiga pertama dari total penggalan waktu, dan sisanya terbagi rata pada penggalan waktu yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan pengendara sepeda motor untuk mengambil posisi terdepan dalam antrian.

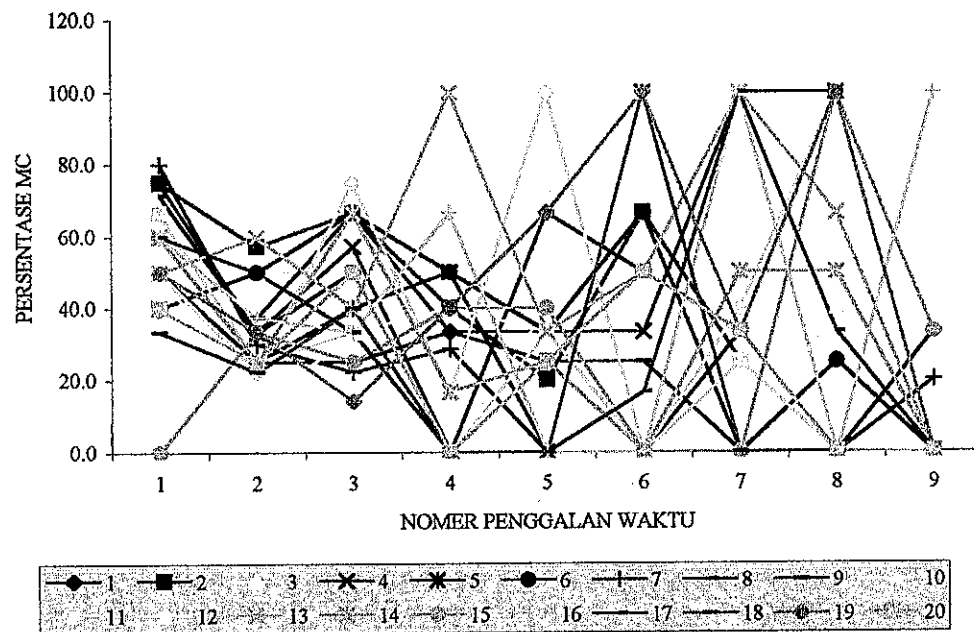
4.3.2 Penyebaran Posisi Sepeda Motor di Masing – Masing Fase Hijau

Dari data lalu lintas yang sudah diekstrak dapat diketahui jumlah kendaraan yang ada untuk tiap-tiap penggalan waktu. Dari keseluruhan data tersebut dapat dideskripsikan seperti gambar 4.3. dan gambar 4.4. Sumbu horisontal dalam grafik menunjukkan nomer penggalan waktu, sedangkan sumbu vertikal merupakan persentase sepeda motor berbanding keseluruhan kendaraan untuk tiap penggal waktunya. Dengan komposisi sepeda motor dibandingkan keseluruhan kendaraan yang ada 20 % - 90 % untuk 3 penggalan waktu pertama atau sepertiga dari waktu hijau keseluruhan untuk jalan raya kendal, dan 20 % - 85 % untuk jalan pemuda. Dari persentase ini dapat dikatakan sepeda motor mendominasi dalam arus yang ada.

GRAFIK SEBARAN MC TIAP PENGALAN WAKTU JL. RAYA KENDAL PAGI

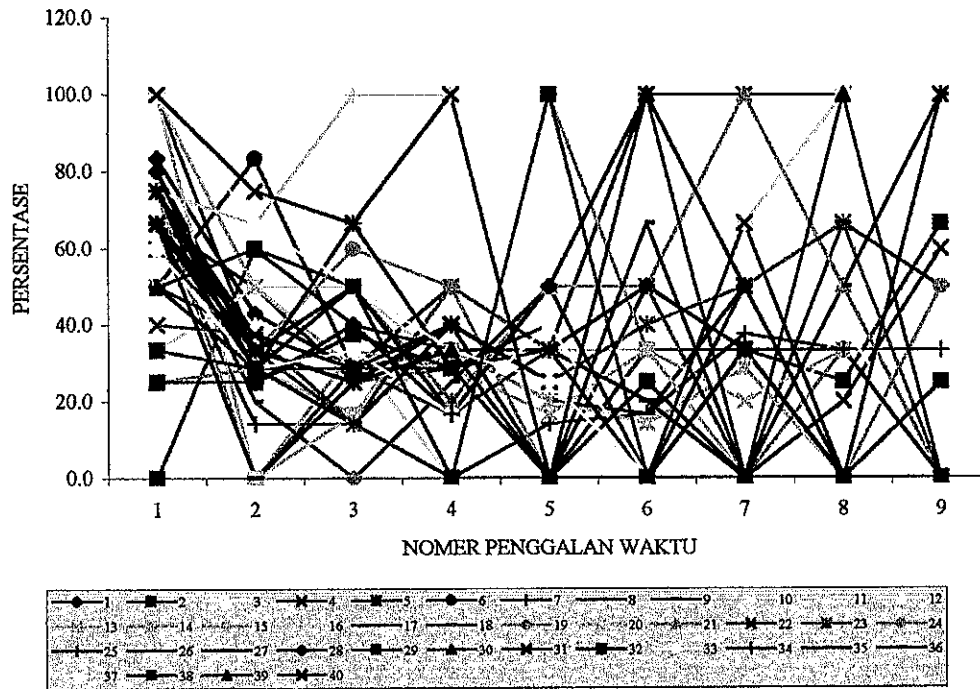


GRAFIK SEBARAN MC TIAP PENGALAN WAKTU JL. RAYA KENDAL SIANG

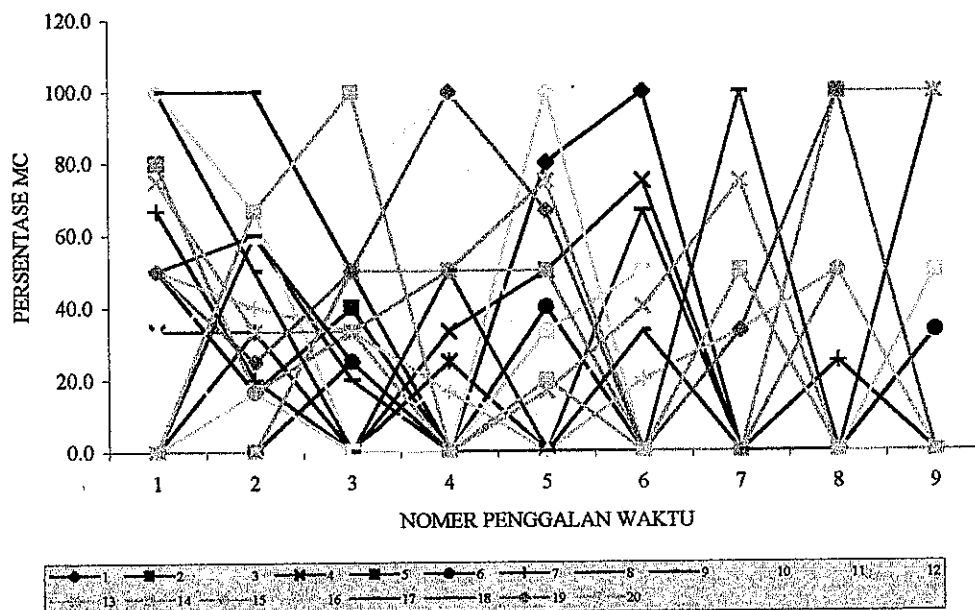


GAMBAR 4.3 PENYEBARAN POSISI SEPEDA MOTOR DI MASING-MASING FASE HIJAU JL. RAYA KENDAL

SEBARAN MC TIAP PENGALAN WAKTU JL. PEMUDA PAGI



SEBARAN MC TIAP PENGALAN WAKTU JL. PEMUDA SIANG



GAMBAR 4.4 PENYEBARAN DARI POSISI SEPEDA MOTOR DI MASING-MASING FASE HIJAU JL. PEMUDA

4.4 ARUS JENUH AKTUAL

Arus jenuh aktual dapat didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat melewati garis henti dari lengan simpang ketika terdapat indikasi tanda hijau yang menerus dan antrian kendaraan yang menerus dalam lengan simpang tersebut (Salter, 1981). Dengan definisi ini arus jenuh aktual pada simpang dapat ditentukan. Dengan membagi tiap waktu hijau menjadi 4 detikan, maka bisa dibuat grafik hubungan antara penggalan waktu hijau dengan jumlah kendaraan yang melewati simpang.

Titik tertinggi dari hubungan kedua variabel dapat diambil sebagai nilai arus jenuh aktual pada satu kali waktu hijau.

Dari 120 data waktu hijau, akan didapatkan variasi besarnya arus jenuh pada simpang tersebut, besarnya arus jenuh aktual tergantung dari jenis kendaraan yang melewati lengan simpang. Dari berbagai variasi arus jenuh aktual yang ada, ditentukan nilai arus jenuh aktual yang dapat mewakili dari variasi arus jenuh aktual pada lengan simpang tersebut.

Tabel 4.3. Batasan Minimum Arus Jenuh Aktual di jl. Raya Kendal Pagi

FAKTOR PEMBATA	ARUS JENUH AKTUAL (Kend/Jam-Hijau)
Nilai Rata-Rata	7177,5
Nilai Modus	7200
Nilai 80 Presentil	8100

Tabel 4.4. Batasan Minimum Arus Jenuh Aktual di jl. Raya Kendal Siang

FAKTOR PEMBATA	ARUS JENUH AKTUAL (Kend/Jam-Hijau)
Nilai Rata-Rata	7155
Nilai Modus	7200
Nilai 80 Presentil	8100

Tabel 4.5. Batasan Minimum Arus Jenuh Aktual di jl. Pemuda Pagi

FAKTOR PEMBATAS	ARUS JENUH AKTUAL (Kend/Jam-Hijau)
Nilai Rata-Rata	6075
Nilai Modus	6300
Nilai 80 Presentil	7200

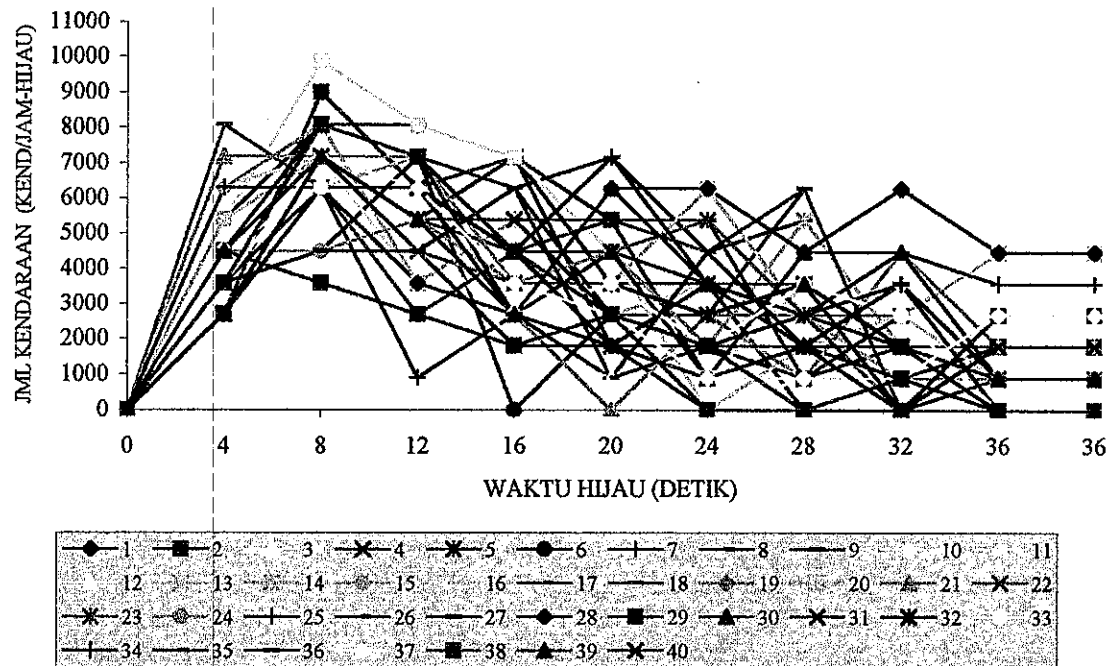
Tabel 4.6. Batasan Minimum Arus Jenuh Aktual di jl. Pemuda Siang

FAKTOR PEMBATAS	ARUS JENUH AKTUAL (Kend/Jam-Hijau)
Nilai Rata-Rata	4680
Nilai Modus	5400
Nilai 80 Presentil	5400

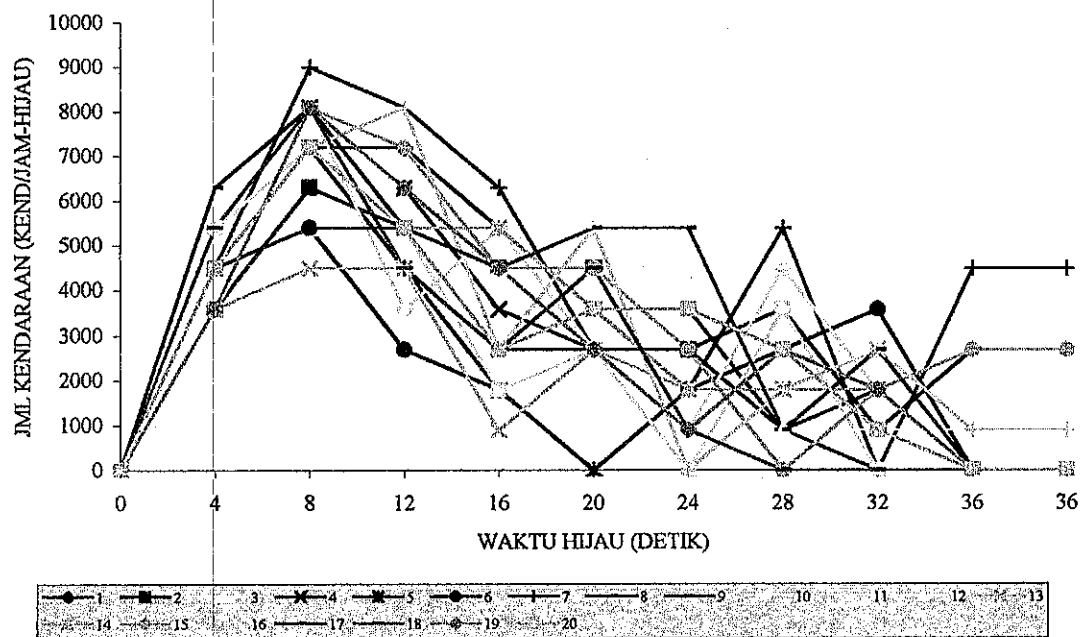
Nilai arus jenuh aktual ini yang dijadikan sebagai batasan minimum dari data lalu lintas. Sehingga hanya data lalu lintas dengan arus lebih besar atau sama dengan arus jenuh aktual yang dapat di gunakan untuk menganalisa nilai ekivalensi mobil penumpang.

Grafik arus jenuh aktual di kedua persimpangan dapat di sajikan sebagai berikut:

GRAFIK ARUS JENUH AKTUAL JL RAYA KENDAL PAGI



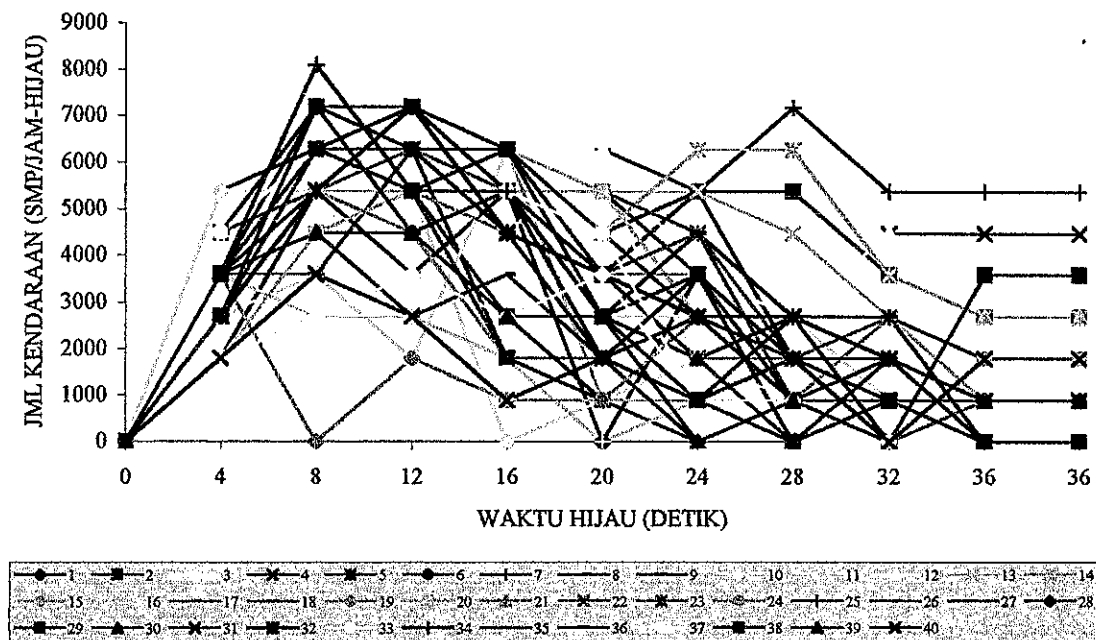
GRAFIK ARUS JENUH AKTUAL JL. RAYA KENDAL SIANG



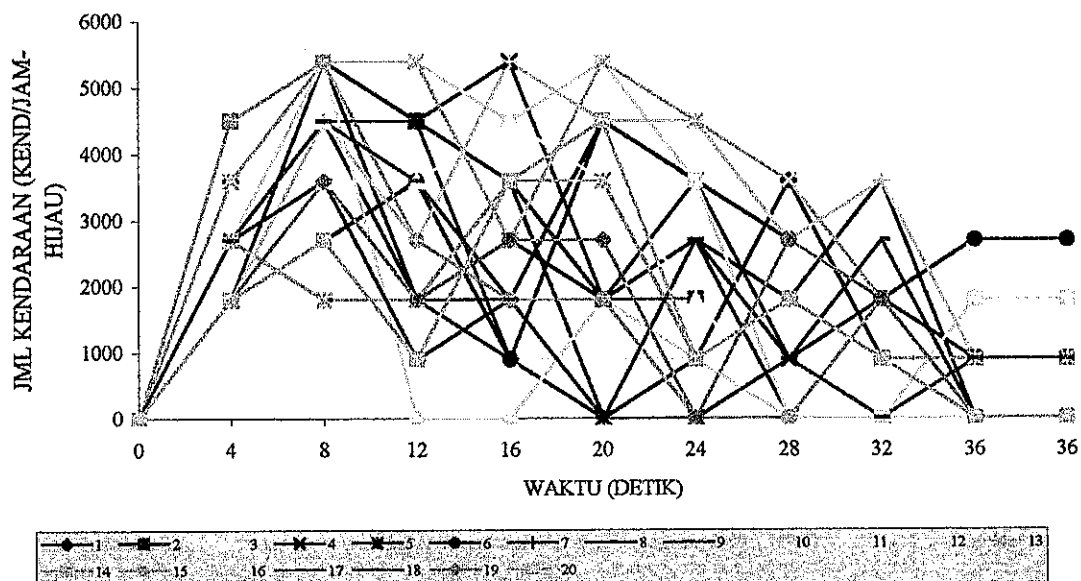
GAMBAR 4.5 ARUS JENUH AKTUAL JL. RAYA KENDAL

UPT-PUSTAK-UNDIP

GRAFIK ARUS JENUH JL. PEMUDA PAGI



GRAFIK ARUS JENUH AKTUAL JL. PEMUDA SIANG



GAMBAR 4.6 ARUS JENUH AKTUAL JL. PEMUDA

Dari 40 data di jalan Raya Kendal pagi, 20 data di jalan Raya Kendal siang, 40 data di jalan Pemuda pagi, 20 data di jalan Pemuda siang dapat diperoleh data arus jenuh aktual seperti pada tabel :

Tabel 4.7
Arus jenuh aktual jalan Raya Kendal siang

NO	FASE HIJAU	ARUS JENUH AKTUAL (Kend/Jam-Hijau)
1	KE 1	7200
2	KE 2	6300
3	KE 3	5400
4	KE 4	8100
5	KE 5	7200
6	KE 6	5400
7	KE 7	9000
8	KE 8	8100
9	KE 9	7200
10	KE 10	8100
11	KE 11	7200
12	KE 12	7200
13	KE 13	4500
14	KE 14	7200
15	KE 15	8100
16	KE 16	8100
17	KE 17	5400
18	KE 18	8100
19	KE 19	8100
20	KE 20	7200
SUM		143100
MEAN		7155
MODUS		7200

Tabel 4. 8

Arus jenuh aktual jalan Raya Kendal pagi

NO	FASE HIJAU	ARUS JENUH AKTUAL (Kend/Jam-Hijau)
1	KE 1	8100
2	KE 2	9000
3	KE 3	7200
4	KE 4	7200
5	KE 5	7200
6	KE 6	8100
7	KE 7	6300
8	KE 8	7200
9	KE 9	7200
10	KE 10	7200
11	KE 11	9900
12	KE 12	7200
13	KE 13	7200
14	KE 14	8100
15	KE 15	7200
16	KE 16	7200
17	KE 17	6300
18	KE 18	8100
19	KE 19	8100
20	KE 20	7200
21	KE 21	7200
22	KE 22	7200
23	KE 23	6300
24	KE 24	5400
25	KE 25	7200
26	KE 26	6300
27	KE 27	4500
28	KE 28	6300
29	KE 29	4500
30	KE 30	8100
31	KE 31	8100
32	KE 32	7200
33	KE 33	6300
34	KE 34	7200
35	KE 35	7200
36	KE 36	7200
37	KE 37	7200
38	KE 38	8100
39	KE 39	7200
40	KE 40	7200
SUM		287100
MEAN		7177.5
MODUS		7200

Tabel 4.9
Arus jenuh aktual jalan Pemuda pagi

NO	FASE HIJAU	ARUS JENUH AKTUAL (Kend/Jam-Hijau)
1	KE 1	6300
2	KE 2	5400
3	KE 3	6300
4	KE 4	7200
5	KE 5	6300
6	KE 6	6300
7	KE 7	7200
8	KE 8	5400
9	KE 9	5400
10	KE 10	5400
11	KE 11	6300
12	KE 12	6300
13	KE 13	6300
14	KE 14	6300
15	KE 15	6300
16	KE 16	3600
17	KE 17	4500
18	KE 18	6300
19	KE 19	3600
20	KE 20	5400
21	KE 21	6300
22	KE 22	7200
23	KE 23	6300
24	KE 24	5400
25	KE 25	6300
26	KE 26	7200
27	KE 27	7200
28	KE 28	7200
29	KE 29	7200
30	KE 30	6300
31	KE 31	7200
32	KE 32	7200
33	KE 33	6300
34	KE 34	8100
35	KE 35	6300
36	KE 36	7200
37	KE 37	3600
38	KE 38	6300
39	KE 39	4500
40	KE 40	3600
SUM		243000
MEANS		6075
MODUS		6300

Tabel 4.10
Arus jenuh aktual jalan Pemuda siang

NO	FASE HIJAU	ARUS JENUH AKTUAL (Kend/Jam-Hijau)
1	KE 1	5400
2	KE 2	5400
3	KE 3	4500
4	KE 4	5400
5	KE 5	5400
6	KE 6	4500
7	KE 7	4500
8	KE 8	2700
9	KE 9	4500
10	KE 10	5400
11	KE 11	5400
12	KE 12	4500
13	KE 13	5400
14	KE 14	3600
15	KE 15	5400
16	KE 16	5400
17	KE 17	3600
18	KE 18	4500
19	KE 19	3600
20	KE 20	4500
SUM		93600
MEANS		4680
MODUS		5400

4.4.1. Uji Beda Dua Arus Jenuh Aktual

Dalam pengambilan data terjadi perbedaan waktu yaitu pagi dan siang, untuk itu perlu terlebih dahulu diuji apakah kedua varians data yang diambil tersebut ada kemiripan atau tidak. Asumsi pertama (H_0) kedua arus jenuh aktual mempunyai kemiripan rata-rata sehingga memungkinkan kedua arus jenuh aktual tersebut untuk dianalisa bersama. H_0 diterima jika pada uji beda dua arus jenuh, t hitung berada pada daerah penerimaan distribusi t -student, sedangkan asumsi kedua (H_1) kedua arus jenuh aktual tidak mempunyai kemiripan sehingga menolak keberadaan H_0 , H_1 diterima jika pada uji dua beda dua arus jenuh berada pada daerah penolakan distribusi t -student.

4.4.1.1. Jalan Raya Kendal Pagi Dan Siang

Uji beda arus jenuh menggunakan uji dua pihak untuk jalan Raya Kendal Pagi dan Siang dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.11

Uji Beda Dua Arus Jenuh Aktual Uji Dua Pihak Jalan Raya Kendal Pagi dan Siang

	Pagi	Siang
Mean	7177.5	7155
Variance	1017173.077	1404711
Observations	40	20
Pooled Variance	1144125	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	58	
t Stat	0.076809537	
P(T<=t) one-tail	0.469519707	
t Critical one-tail	1.671553491	
P(T<=t) two-tail	0.939039414	
t Critical two-tail	2.001715984	

Dengan $\alpha = 0,05$ didapat distribusi t -student adalah 2.0017, yang berarti daerah penerimaan antara -2.0017 dan 2.0017 . Harga t hitung = 0.0768 berada pada batasan t

student dan berada pada daerah penerimaan H_0 , sehingga menolak H_1 , jadi kedua arus jenuh aktual tersebut mempunyai kemiripan dan bisa dianalisa secara bersamaan.

4.4.1.2. Jalan Pemuda Pagi Dan Siang

Uji beda arus jenuh aktual menggunakan uji dua pihak untuk jalan Pemuda Pagi dan Siang dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.12

Uji Beda Dua Arus Jenuh Aktual Uji Dua Pihak Jalan Pemuda Pagi dan Siang

	Pagi	Siang
Mean	607.5	4680
Variance	1277308	648000
Observations	40	20
Pooled Variance	1071155	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	58	
t Stat	4.921725	
P(T<=t) one-tail	3.73E-06	
t Critical one-tail	1.671553	
P(T<=t) two-tail	7.45E-06	
t Critical two-tail	2.001716	

Dengan $\alpha = 0,05$ didapat distribusi t-student adalah 2.0017, yang berarti daerah penerimaan antara -2.0017 dan 2.0017 . Harga t hitung = 4.921 berada pada batasan t student dan berada pada daerah penerimaan H_1 , sehingga menolak H_0 , jadi kedua arus jenuh aktual tersebut berbeda nyata sehingga dalam menganalisa keduanya harus dipisahkan.

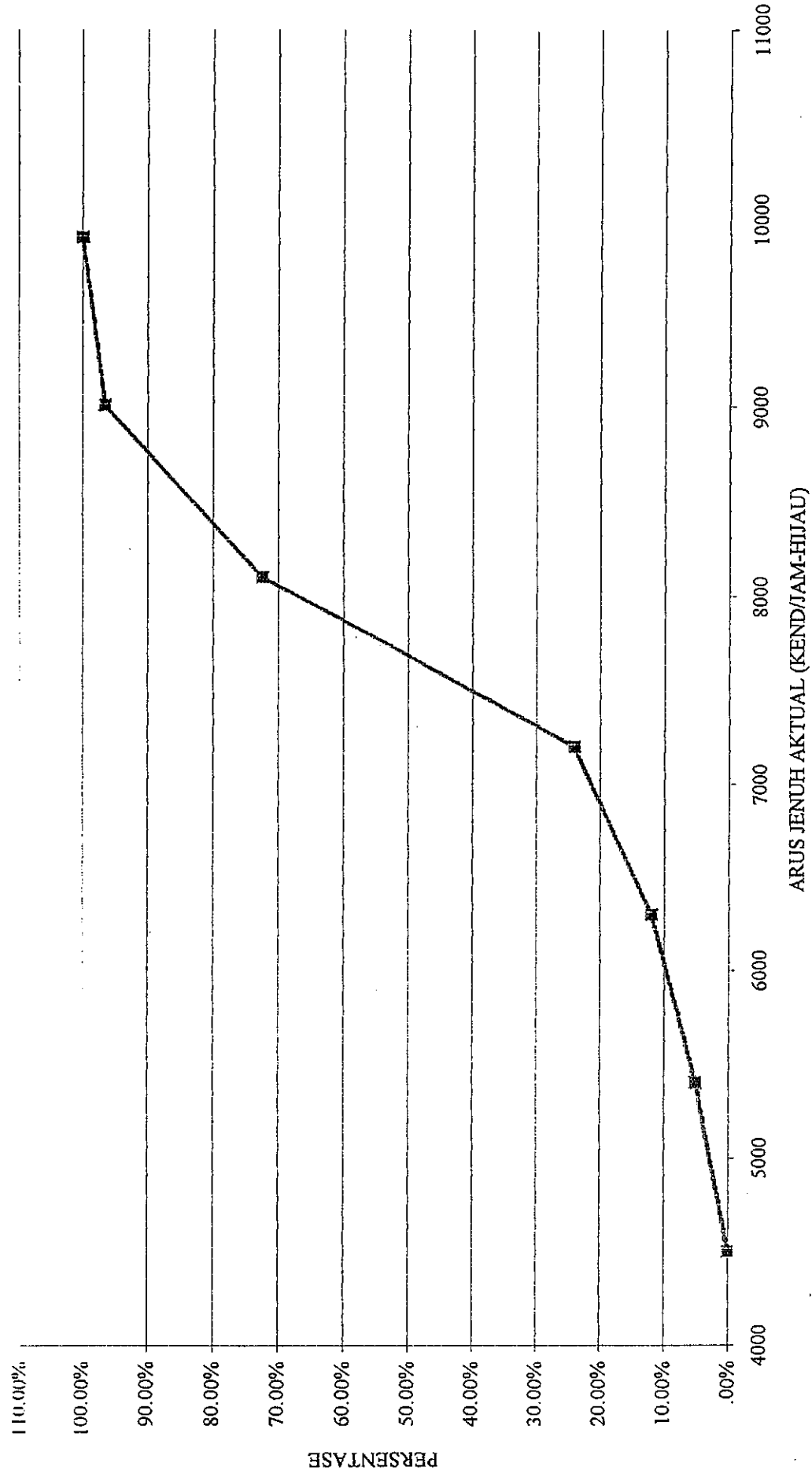
4.4.2. Pengujian 80 Persentil Arus Jenuh Aktual

Arus jenuh aktual yang bervariasi dapat ditabelkan dengan 80 persentil. sebagai berikut:

TABEL 4.13 80 PERSENTIL
ARUS JENUH AKTUALJL. RAYA KENDAL

<i>Point</i>	<i>8100</i>	<i>Rank</i>	<i>Percent</i>
10	9900	1	100.00%
1	9000	2	96.50%
46	9000	2	96.50%
5	8100	4	72.40%
13	8100	4	72.40%
17	8100	4	72.40%
18	8100	4	72.40%
29	8100	4	72.40%
30	8100	4	72.40%
37	8100	4	72.40%
43	8100	4	72.40%
47	8100	4	72.40%
49	8100	4	72.40%
54	8100	4	72.40%
55	8100	4	72.40%
57	8100	4	72.40%
58	8100	4	72.40%
2	7200	18	24.10%
3	7200	18	24.10%
4	7200	18	24.10%
7	7200	18	24.10%
8	7200	18	24.10%
9	7200	18	24.10%
11	7200	18	24.10%
12	7200	18	24.10%
14	7200	18	24.10%
15	7200	18	24.10%
19	7200	18	24.10%
20	7200	18	24.10%
21	7200	18	24.10%
24	7200	18	24.10%
31	7200	18	24.10%
33	7200	18	24.10%
34	7200	18	24.10%
35	7200	18	24.10%
36	7200	18	24.10%
38	7200	18	24.10%
39	7200	18	24.10%
40	7200	18	24.10%
44	7200	18	24.10%
48	7200	18	24.10%
50	7200	18	24.10%
51	7200	18	24.10%
53	7200	18	24.10%
59	7200	18	24.10%
6	6300	46	12.00%
16	6300	46	12.00%
22	6300	46	12.00%
25	6300	46	12.00%
27	6300	46	12.00%
32	6300	46	12.00%
41	6300	46	12.00%
23	5400	53	5.10%
42	5400	53	5.10%
45	5400	53	5.10%
56	5400	53	5.10%
26	4500	57	.00%
28	4500	57	.00%
52	4500	57	.00%

PERSENTASE SEBARAN ARUS JENUH AKTUAL DI JL. RAYA KENDAL



GAMBAR 4.7 PERSENTASE SEBARAN ARUS JENUH AKTUAL DI JL. RAYA KENDAL

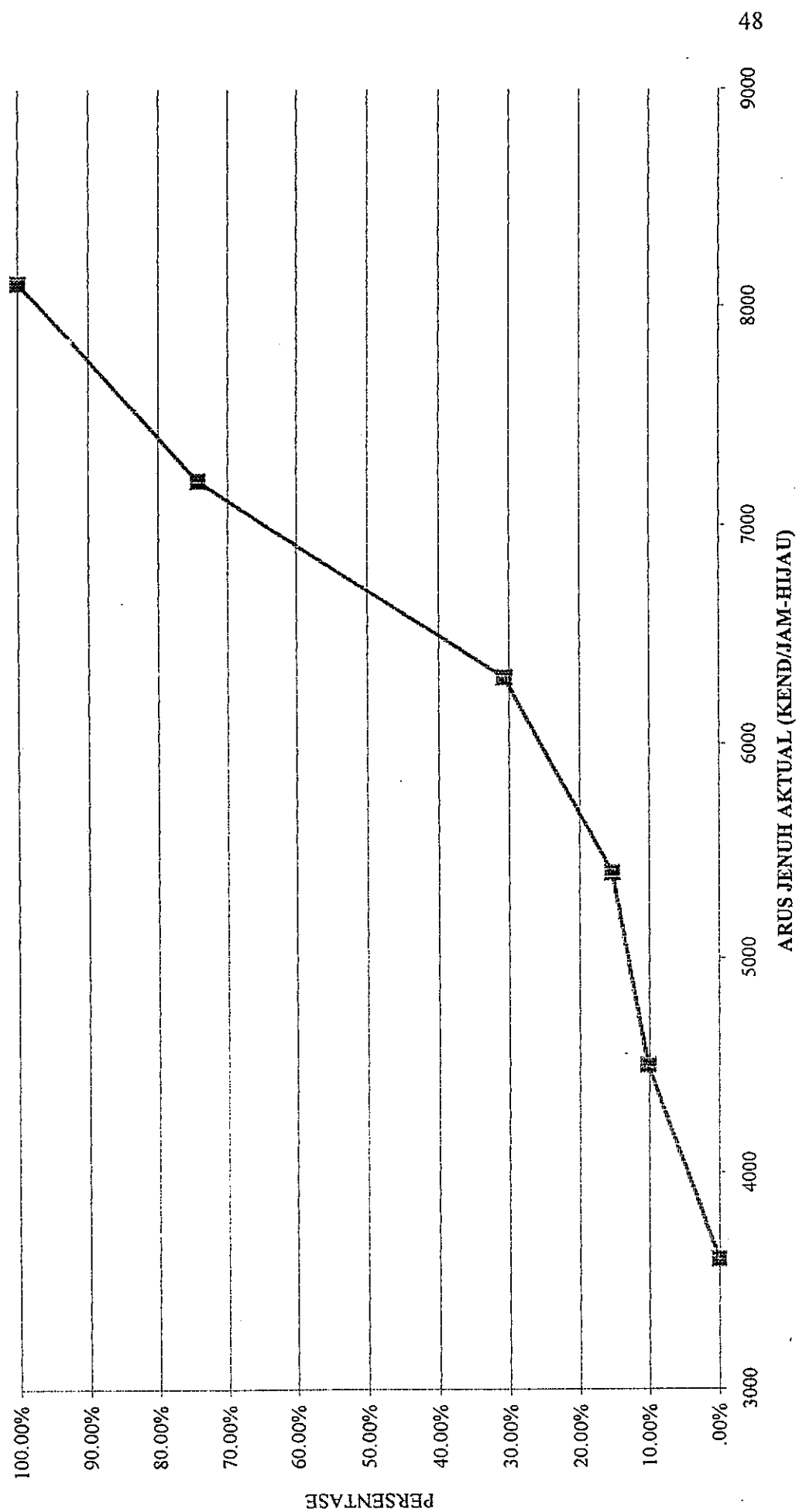
TABEL 4.14
80 PERSENTIL JL. PEMUDA PAGI

<i>Point</i>	<i>8100</i>	<i>Rank</i>	<i>Percent</i>
34	8100	1	100.00%
4	7200	2	74.30%
7	7200	2	74.30%
22	7200	2	74.30%
26	7200	2	74.30%
27	7200	2	74.30%
28	7200	2	74.30%
29	7200	2	74.30%
31	7200	2	74.30%
32	7200	2	74.30%
36	7200	2	74.30%
1	6300	12	30.70%
3	6300	12	30.70%
5	6300	12	30.70%
6	6300	12	30.70%
11	6300	12	30.70%
12	6300	12	30.70%
13	6300	12	30.70%
14	6300	12	30.70%
15	6300	12	30.70%
18	6300	12	30.70%
21	6300	12	30.70%
23	6300	12	30.70%
25	6300	12	30.70%
30	6300	12	30.70%
33	6300	12	30.70%
35	6300	12	30.70%
38	6300	12	30.70%
2	5400	29	15.30%
8	5400	29	15.30%
9	5400	29	15.30%
10	5400	29	15.30%
20	5400	29	15.30%
24	5400	29	15.30%
17	4500	35	10.20%
39	4500	35	10.20%
16	3600	37	.00%
19	3600	37	.00%
37	3600	37	.00%
40	3600	37	.00%

TABEL 4.15
80 PERSENTIL JL. PEMUDA SIANG

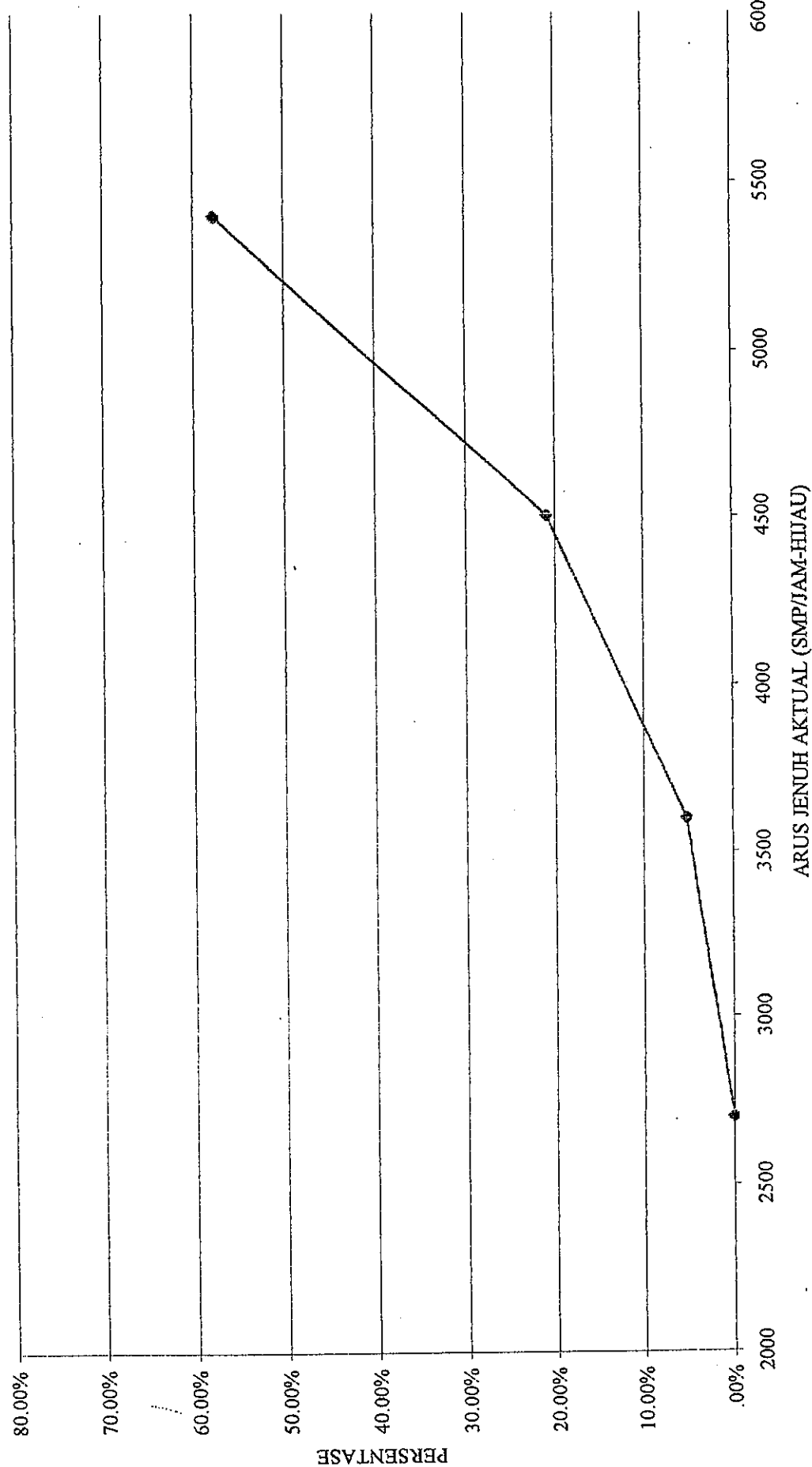
<i>Point</i>	<i>5400</i>	<i>Rank</i>	<i>Percent</i>
8	2700	20	.00%
14	3600	17	5.20%
17	3600	17	5.20%
19	3600	17	5.20%
3	4500	10	21.00%
6	4500	10	21.00%
7	4500	10	21.00%
9	4500	10	21.00%
12	4500	10	21.00%
18	4500	10	21.00%
20	4500	10	21.00%
1	5400	1	57.80%
2	5400	1	57.80%
4	5400	1	57.80%
5	5400	1	57.80%
10	5400	1	57.80%
11	5400	1	57.80%
13	5400	1	57.80%
15	5400	1	57.80%
16	5400	1	57.80%

PERSENTASE ARUS JENUH DI JL. PEMUDA PAGI



GAMBAR 4.8 PERSENTASE ARUS JENUH AKTUAL DI JL. PEMUDA PAGI

PERSENTASE ARUS JENUH AKTUAL DI JL. PEMUDA SIANG



GAMBAR 4.9 PERSENTASE ARUS JENUH AKTUAL DI JL. PEMUDA SIANG

Pada tabel 80 persentil dapat dijelaskan, sumbu horisontal pada grafik merupakan nilai arus jenuh aktual. Sedangkan sumbu vertikal merupakan besarnya persentase arus jenuh aktual. Pada angka 80 di sumbu vertikal ditarik garis horisontal sampai memotong grafik, diperpotongan tersebut kemudian ditarik garis vertikal kebawah sampai memotong sumbu horisontal, perpotongan ini yang diambil sebagai batasan arus jenuh aktual 80 persentil.

4.5. ARUS JENUH AKTUAL TERPILIH

Dari data lalu lintas sebanyak 360 penggalan waktu untuk pagi dan 180 penggalan waktu untuk siang untuk masing-masing lengan simpang di jalan Raya Kendal lengan sebelah barat dan jalan Pemuda lengan sebelah timur dipilih data yang masuk dalam kategori arus jenuh aktual. Karena hanya data lalu lintas dengan arus lebih besar atau sama dengan arus jenuh aktual yang bisa digunakan untuk menganalisa ekivalensi kendaraan pada suatu simpang.

4.5.1. Arus Jenuh Aktual Terpilih Didasarkan Pada Nilai Rata-Rata Arus Jenuh Aktual Untuk Semua Penggalan Waktu Yang Ada.

Dari Lampiran B.1.b. jalan Raya Kendal lengan sebelah barat untuk waktu pagi diperoleh data lalu lintas yang memenuhi syarat sebanyak 46 data dengan sebaran 2 data pada penggalan waktu pertama, 25 data pada penggalan waktu kedua, 13 data pada penggalan waktu ketiga, 4 data pada penggalan waktu ke empat, dan 2 data pada penggalan waktu kelima.

Lampiran B.2.b. jalan Raya Kendal lengan sebelah barat untuk waktu siang diperoleh data lalu lintas yang memenuhi syarat sebanyak 19 data dengan sebaran 15 data pada penggalan waktu kedua, 4 data pada penggalan waktu ketiga.

Lampiran B.3.b jalan Pemuda lengan sebelah timur untuk waktu pagi diperoleh data lalu lintas yang memenuhi syarat sebanyak 51 data dengan sebaran 17 data pada penggalan waktu kedua, 19 data untuk penggalan waktu ketiga, 10 data untuk penggalan waktu keempat, 2 data untuk penggalan waktu kelima, 1 data untuk penggalan waktu keenam, dan 2 data untuk penggalan waktu ketujuh.

Untuk data jalan Pemuda lengan sebelah timur tidak ada data yang masuk dalam kategori arus jenuh aktual.

4.5.2. Arus Jenuh Aktual Terpilih Didasarkan Pada Nilai Modus Arus Jenuh Aktual Untuk Semua Penggalan Waktu Yang Ada.

Dari Lampiran B.1.b. jalan Raya Kendal lengan sebelah barat untuk waktu pagi diperoleh data lalu lintas yang memenuhi syarat sebanyak 46 data dengan sebaran 2 data pada penggalan waktu pertama, 25 data pada penggalan waktu kedua, 13 data pada penggalan waktu ketiga, 4 data pada penggalan waktu ke empat, dan 2 data pada penggalan waktu kelima.

Lampiran B.2.b. jalan Raya Kendal lengan sebelah barat untuk waktu siang diperoleh data lalu lintas yang memenuhi syarat sebanyak 19 data dengan sebaran 15 data pada penggalan waktu kedua, 4 data pada penggalan waktu ketiga.

Lampiran B.3.b jalan Pemuda lengan sebelah timur untuk waktu pagi diperoleh data lalu lintas yang memenuhi syarat sebanyak 51 data dengan sebaran 17 data pada penggalan waktu kedua, 19 data untuk penggalan waktu ketiga, 10 data untuk penggalan waktu keempat, 2 data untuk penggalan waktu kelima, 1 data untuk penggalan waktu keenam, dan 2 data untuk penggalan waktu ketujuh.

Untuk data jalan Pemuda lengan sebelah timur tidak ada data yang masuk dalam kategori arus jenuh aktual.

4.5.3. Arus Jenuh Aktual Terpilih Didasarkan Pada Nilai Presentil Arus Jenuh Aktual Untuk Semua Penggalan Waktu Yang Ada.

Dari lampiran B.1.b. jalan Raya Kendal lengan sebelah barat untuk waktu pagi diperoleh data lalu lintas yang memenuhi syarat sebanyak 12 data dengan sebaran 1 data pada penggalan waktu pertama, 9 data pada penggalan waktu kedua, dan 2 data pada penggalan waktu ketiga.

Lampiran B.2.b. jalan Raya Kendal lengan sebelah barat untuk waktu siang diperoleh data lalu lintas yang memenuhi syarat sebanyak 9 data dengan sebaran 7 data pada penggalan waktu kedua, dan 2 data pada penggalan waktu ketiga.

Lampiran B.3.b. jalan Pemuda lengan sebelah timur untuk waktu pagi diperoleh data lalu lintas yang memenuhi syarat sebanyak 11 data dengan sebaran 6 data pada penggalan waktu kedua, 4 data untuk penggalan waktu ketiga, dan 1 data pada penggalan waktu ketujuh.

Untuk data jalan Pemuda lengan sebelah timur tidak ada data yang masuk dalam kategori arus jenuh dasar aktual.

Jika didasarkan pada uji dua beda arus jenuh aktual, maka untuk data lalu lintas di jalan Raya Kendal lengan sebelah barat pagi dan siang dapat digabung sehingga diperoleh : untuk batasan dengan menggunakan nilai rata-rata dari keseluruhan penggalan waktu di dapat 65 data, batasan dengan menggunakan nilai modus didapat 65 data, dan dengan menggunakan batasan nilai presentil didapat 21 data.

BAB V

ANALISA

5.1. PENENTUAN NILAI EMP SEPEDA MOTOR DIPERSIMPANGAN JALAN BERLAMPU LALU LINTAS

Nilai emp untuk sepeda motor dihitung dengan metode kapasitas menggunakan regresi linier berganda terhadap semua data penggalan waktu jenuh. Masukkan data dari lembar data lalu lintas pada lampiran. Persamaan regresi sesuai rumus 3.3 dalam bab 3. Sehingga nilai koefisien masing-masing persamaan merupakan nilai empnya.

5.1.1. Persimpangan Jalan Raya Kendal – Jalan Masjid

Dari data lalu lintas sebanyak 40 waktu hijau untuk pagi hari dan 20 waktu hijau untuk siang hari terdapat 540 penggalan waktu. Keseluruhan penggalan waktu yang ada dianalisa untuk dimasukkan kedalam persamaan regresi linier berganda.

5.1.1.1 Anggapan Pertama.

Dari 540 data yang ada keseluruhannya di masukkan kedalam persamaan regresi tanpa adanya reduksi terlebih dahulu. Hasil dari persamaan tersebut dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 5.1 Nilai Emp Kendaraan dihitung di Persimpangan JL. Raya Kendal – Jl. Masjid lengan sebelah barat data penuh (tanpa reduksi)

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	-0,104
MC	-0,373
UM	-0,111
Arus Jenuh	1024,675
R	0,282
JUMLAH MC	748800
JUMLAH DATA	540

(Dari Lampiran G.1.a.)

5.1.1.2 Anggapan kedua

Dari 540 data yang ada direduksi menggunakan batasan arus jenuh aktual minimal yang ditentukan berdasarkan nilai rata-rata dan modus. Sehingga didapat 65 data yang dapat dimasukkan kedalam persamaan regresi. Hasil dari persamaan tersebut dapat dilihat dalam tabel 5.2

Tabel 5.2 Nilai Emp Kendaraan dihitung di Persimpangan JL. Raya Kendal – Jl. Masjid lengan sebelah barat data direduksi menggunakan nilai rata-rata dan modus

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	1,206
MC	0,425
UM	0,679
Arus Jenuh	6340,465
R	0,821
JUMLAH MC	142200
JUMLAH DATA	65

(Dari Lampiran G.2.a.)

5.1.1.3 Anggapan Ketiga

Dari 540 data yang ada direduksi menggunakan batasan arus jenuh aktual minimal yang ditentukan berdasarkan nilai 80 persentil. Sehingga didapat 21 data yang dapat dimasukkan kedalam persamaan regresi. Hasil dari persamaan tersebut dapat dilihat dalam tabel 5.3

Tabel 5.3 Nilai Emp Kendaraan dihitung di Persimpangan JL. Raya Kendal – Jl. Masjid lengan sebelah barat data direduksi menggunakan nilai 80 persentil

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	1,25
MC	0,535
UM	0,844
Arus Jenuh	7164,631
R	0,905
JUMLAH MC	53100
JUMLAH DATA	21

(Dari Lampiran G.3.a.)

Dari ketiga anggapan tersebut hanya dua anggapan yang bisa digunakan untuk menentukan nilai emp. Yaitu anggapan kedua dan ketiga, sedangkan anggapan pertama tidak bisa digunakan, karena tidak semua penggalan waktu yang ada dalam waktu siklus hijau merupakan arus jenuh. Sehingga nilai emp di jalan Raya Kendal – jalan Masjid dapat ditentukan sebagai berikut :

$$((142200 * 0,425) + (142200 * 0,425) + (53100 * 0,535)) / (142200 + 142200 + 53100)$$

= 0,442. Jadi nilai rata-rata emp di persimpangan jalan Raya Kendal – jalan Masjid adalah 0,442.

Arus jenuh di jalan Raya Kendal – jalan Masjid dapat ditentukan sebagai berikut:

$$((6340,465 * 490500) + (6340,465 * 490500) + (7164,630 * 173700)) /$$

$$(490500 + 490500 + 173700) = 6464,443.$$

Jadi nilai arus jenuh di jalan Raya Kendal – jalan Masjid adalah 6464,443 smp/jam-hijau

5.1.2 Persimpangan jalan Pemuda – jalan Pahlawan

Untuk persimpangan jalan Pemuda – jalan Pahlawan data lalu lintas siang tidak bisa digunakan karena mempunyai varians yang berbeda dengan data pagi hari. Dan arus jenuh aktual yang ada tidak bisa terpenuhi dalam tiap penggalan waktunya. Sehingga dalam analisa hanya menggunakan data lalu lintas pagi sebanyak 40 data waktu siklus atau 360 data penggalan waktu.

5.1.2.1 Anggapan Pertama

Sebanyak 360 data penggalan waktu di masukkan kedalam persamaan regresi tanpa mereduksi data arus jenuh aktualnya. Dari persamaan regresi berganda ini di dapatkan tabel 5.4

Tabel 5.4 Nilai Emp Kendaraan dihitung di Persimpangan JL. Pemuda – Jl. Pahlawan lengan sebelah timur tanpa reduksi data

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	-0,365
MC	-0,481
UM	-0,689
Arus Jenuh	957,630
R	0,368
JUMLAH MC	405000
JUMLAH DATA	360

(Dari Lampiran G.4.a)

5.1.2.2 Anggapan Kedua

Pada anggapan kedua jumlah data yang dianalisa dibatasi dengan arus jenuh aktual minimum, dan sebagai pembatasnya digunakan nilai modus dan rata-rata dari keseleruhan arus jenuh aktual untuk masing-masing waktu siklusnya. Dari batasan tersebut diperoleh

data sebanyak 51 data dan dimasukkan kedalam persamaan regresi linier berganda, hasil dari persamaan tersebut dapat dilihat dalam tabel 5.5.

Tabel 5.5 Nilai Emp Kendaraan dihitung di Persimpangan JL. Pemuda – Jl. Pahlawan lengan sebelah timur data direduksi dengan nilai rata-rata dan modus.

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	1,293
MC	0,333
UM	0,626
Arus Jenuh	5461,015
R	0,888
JUMLAH MC	90900
JUMLAH DATA	51

(Dari Lampiran G.5.a.)

5.1.2.3 Anggapan Ketiga

Data direduksi menggunakan 80 persentil, sehingga didapat 11 data untuk dianalisa dalam persamaan. Hasil dari analisa persamaan tersebut dilihat dalam tabael 5.6.

Tabel 5.6 Nilai Emp Kendaraan dihitung di Persimpangan JL. Pemuda – Jl. Pahlawan lengan sebelah timur data direduksi dengan nilai 80 persentil.

KENDARAAN	NILAI EMP
LV	1
HV	1,438
MC	0,625
UM	1,344
Arus Jenuh	6665,625
R	0,970
JUMLAH MC	25200
JUMLAH DATA	11

(Dari Lampiran G.6.a.)

Dari ketiga anggapan nilai emp tersebut digunakan dua anggapan yaitu anggapan kedua dan ketiga. Sehingga nilai emp di persimpangan jalan Pemuda – jalan Pahlawan dapat ditentukan sebagai berikut :

$$((90900 \cdot 0,333) + (90900 \cdot 0,333) + (25200 \cdot 0,625)) / (90900 + 90900 + 25200) \\ = 0,369.$$

Jadi nilai emp rata-rata di persimpangan jalan Pemuda – jalan Pahlawan adalah 0,369.

Nilai arus jenuh di persimpangan jalan Pemuda – jalan Pahlawan adalah :

$$((5461,015 \cdot 333000) + (5461,015 \cdot 333000) + (6665,625 \cdot 80100)) / \\ (333000 + 333000 + 80100) = 5590,34$$

Jadi nilai arus jenuh di jalan Pemuda – jalan Pahlawan adalah 5590,34 smp/jam-hijau.

5.2. PEMBAHASAN

Tabel 5.7 merupakan ringkasan dari hasil perhitungan nilai emp untuk sepeda motor dengan menggunakan metode kapasitas dengan seluruh data I (tanpa reduksi), II dengan reduksi menggunakan nilai rata-rata dan modus, III dengan reduksi menggunakan nilai 80 persentil dari data penggalan 4 detik.

Kriteria penilaian berdasarkan hal-hal sebagai berikut :

- ❑ Tolak H_0 jika $t \text{ hitung} \geq t_{0,1/2\alpha}$ atau $t \text{ hitung} \leq -t_{0,1/2\alpha}$, dengan H_0 adalah koefisien regresi tidak berbeda nyata sehingga tidak memberikan sumbangan kepada semua persamaan, dan H_1 adalah koefisien berbeda nyata sehingga memberikan sumbangan pada persamaan.
- ❑ Jika F-rasio adalah sama atau lebih besar dari harga kritis $\alpha = 0,05$, maka persamaan adalah valid.
- ❑ Jika Probabilitasnya $> 0,05$ maka koefisien tidak bisa dipakai.
- ❑ Jika R mendekati 1 atau -1 maka persamaan regresi tersebut adalah valid

Tabel 5.7. Pembedingan hasil nilai emp menggunakan regresi linier ganda.

SIMPANG	METODE	KENDARAAN	NILAI HITUNG	NILAI TABEL
Jl. Raya Kendal – jl. Masjid (1)	I Tanpa Reduksi	HV	-0,104	
		MC	-0,373	
		UM	-0,111	
		Arus Jenuh	1024,657	
		t test MC	6,655	1,96
		Multiple R	0,282	
		F rasio	15,393	2,65
		Probabilitas	7,104E-11	
	II Reduksi Menggunakan Rata-Rata dan Modus Arus Jenuh Aktual	HV	1,206	
		MC	0,425	
		UM	0,679	
		Arus Jenuh	6340,465	
		t test MC	-4,143	2,00
		Multiple R	0,821	
		F rasio	41,293	2,76
		Probabilitas	0,00109	
	III Reduksi Menggunakan 80 Persentil Arus Jenuh Aktual	HV	1,245	
		MC	0,535	
		UM	0,844	
		Arus Jenuh	7164,631	
		t test MC	-2,998	2,09
		Multiple R	0,905	
		F rasio	24,179	3,2
		Probabilitas	0,00851	
Jl. Pemuda – jl. Pahlawan (2)	I Tanpa Reduksi	HV	-0,365	
		MC	-0,481	
		UM	-0,689	
		Arus Jenuh	957,630	
		t test MC	8,029	1,96
		Multiple R	0,367	
		F rasio	18,522	2,67
		Probabilitas	3,48 E-10	
	II Reduksi Menggunakan Rata-Rata dan Modus Arus Jenuh Aktual	HV	1,293	
		MC	0,333	
		UM	0,626	
		Arus Jenuh	5461,015	
		t test MC	-3,558	2,01
		Multiple R	0,888	
		F rasio	57,444	2,87
		Probabilitas	0,0009	

	III Reduksi Menggunakan 80 Persentil Arus Jenuh Aktual	HV	1,438	2,26
		MC	0,625	
		UM	1,344	
		Arus Jenuh	6665,625	4,35
		t test MC	-3,162	
		Multiple R	0,970	
		F rasio	32,133	
		Probabilitas	0,0195	

(Dari Lampiran G)

Tabel 5.8. Matrik pembandingan hasil tes nilai emp

Simpang	METODE 1				METODE 2				METODE 3			
	t	R	F	Prob	t	R	F	Prob	t	R	F	Prob
1	Baik	Jelek	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik
2	Baik	Jelek	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik

Dari tabel 5.8 dapat dilihat bahwa metode 2 dan 3 yang mempunyai keandalan lebih tinggi untuk hasilnya, karena itu dipakai di dalam kesimpulan tesis ini untuk menentukan nilai emp sepeda motor.

Dari kedua simpang terdapat perbedaan nilai emp sepeda motor hal ini disebabkan :

- Lalu lintas yang ada di kedua simpang memiliki karakteristik dan komposisi yang berbeda.
- Arus yang melewati jalan Raya Kendal didominasi arus yang berasal dari dalam kota hal ini disebabkan letak simpang yang berada di tengah kota, sedangkan arus yang melewati jalan Pemuda didominasi arus dari luar kota, hal ini disebabkan karena simpang yang berada di pinggiran kota.

Jika kedua nilai emp sepeda motor di Kendal digabung maka akan menjadi : $((142200 * 0,425) + (142200 * 0,425) + (53100 * 0,535) + (90900 * 0,333) + (90900 * 0,333) + (25200 * 0,625)) / ((142200 + 142200 + 53100) + (90900 + 90900 + 25200))$
 $= 0,414$.

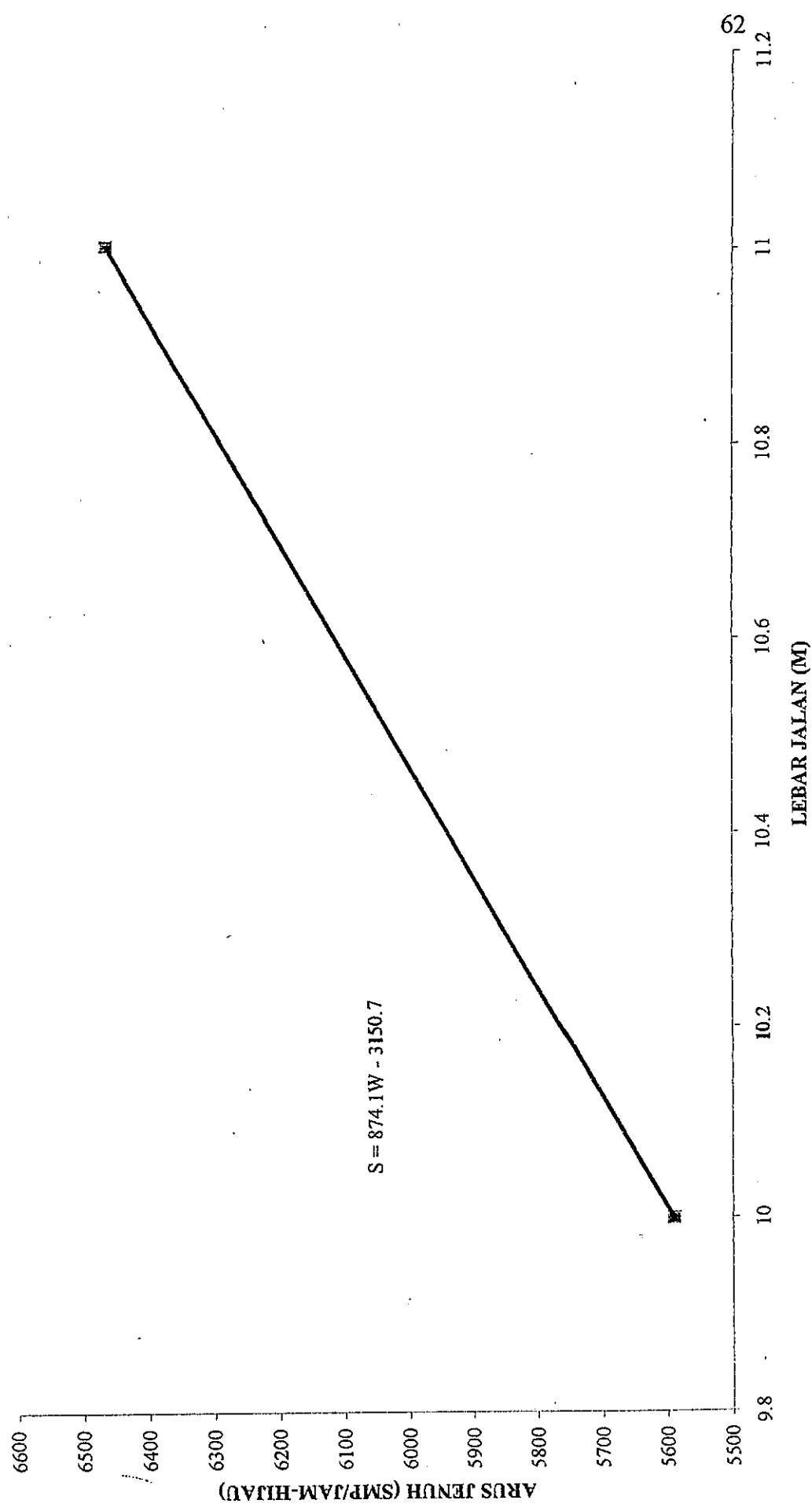
Hubungan lebar jalan dengan arus jenuh dikedua simpang dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel 5.9. Hubungan Lebar Jalan dengan Arus Jenuh

SIMPANG	LEBAR (m)	ARUS JENUH (smp/jam-hijau)
Jl. Raya Kendal – Jl. Masjid	11	6464,443
Jl. Pemuda – Jl. Pahlawan	10	5590,340

Dari tabel 5.9. dapat dibuat hubungan antara lebar jalan dan arus jenuh yang bisa di akomodasi oleh sebuah simpang dengan lebar 10 m dan 11 m. Hubungan lebar jalan dan arus jenuh dapat dilihat dalam gambar 5.1.

HUBUNGAN LEBAR JALAN DENGAN ARUS JENUH



Gambar 5.1. Hubungan Lebar Jalan dan Arus Jenuh

Dalam gambar 5.1. didapat persamaan dari kedua hubungan tersebut yaitu :

$$S = 874.1 W - 3150,7 \text{ (rumus ini berlaku untuk lebar jalan 10 m dan 11 m)}$$

Keterangan :

S : Arus Jenuh pada lengan simpang (smp/jam-hijau)

W : Lebar lengan simpang (m)

5.3 PERBANDINGAN HASIL NILAI EMP SEPEDA MOTOR DI PERSIMPANGAN JALAN BERPENGATUR LALU LINTAS DENGAN HASIL-HASIL PENELITIAN TERDAHULU

Nilai emp sepeda motor yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah lebih besar dari hasil yang telah didapatkan Soegondo (1983), Djohar (1984), dan Rois (1992), tetapi lebih kecil dari hasil yang didapat Fauzan (1989) dan Wibowo (1986).

Tabel 5.10. Perbandingan hasil nilai emp di persimpangan jalan dengan lampu pengatur lalu lintas

KOEFSISIEN NILAI EMP SEPEDA MOTOR DISIMPANG DENGAN PENGATUR LAMPU LALU LINTAS							
INDONESIA						INGGRIS	THAILAND
Kendal	Bandung	Bandung	Bandung	Bandung	Jakarta	London	Bangkok
Penulis (2002)	Rois (1992)	Soegondo (1983)	Djohar (1984)	Fauzan (1986)	Wibowo (1989)	TRRL (1963)	Chan Chien (1978)
0.41	0.30	0.20	0.20	0.60	0.60	0.33	0.24

Perbedaan nilai emp dalam penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya disebabkan karena :

- Ketelitian dalam menghitung per penggal waktu akibat dari metode pengambilan data yang digunakan.
- Tingkat kedisiplinan pengendara sepeda motor di persimpangan.

BAB VI

PENUTUP

6.1. KESIMPULAN

Hasil pokok yang didapatkan dari penelitian sehubungan dengan penentuan nilai emp sepeda motor dipersimpangan jalan dengan pengatur lampu lalu lintas, perilaku pengendara sepeda motor di dalam antrian kendaraan di Kendal disimpulkan sebagai berikut :

1. Kecenderungan pengemudi sepeda motor untuk mengambil posisi terdepan pada antrian, hal ini bisa terlihat dari analisa lebih dari 50 % sepeda motor berada pada sepertiga pertama penggalan waktu hijau atau penggalan waktu satu sampai tiga.
2. Dari komposisi kendaraan untuk tiap penggal waktunya terdapat persentase sepeda motor yang cukup besar berkisar 20 % sampai dengan 80 % dari jumlah arus keseluruhan.
3. Nilai arus jenuh yang diperoleh di lengan simpang sebelah barat jalan Raya Kendal adalah 6464,44 smp/jam-hijau. Sedangkan arus jenuh di lengan simpang sebelah timur jalan Pemuda, adalah 5590,34 smp/jam-hijau.
4. Nilai emp sepeda motor ditentukan di simpang jalan Raya Kendal – jalan Masjid lengan sebelah barat adalah 0,442, dan nilai emp sepeda motor di simpang jalan Pemuda – jalan Pahlawan lengan sebelah timur adalah 0,369. Perbedaan nilai emp di kedua simpang ini disebabkan karena adanya perbedaan geometrik dan karakteristik lalu lintasnya. Bila nilai emp sepeda

motor ditentukan dari penggabungan data kedua simpang tersebut diperoleh nilai emp 0,414.

5. Semakin besar nilai emp sepeda motor pada simpang jalan berpengatur lampu lalu lintas maka akan mengakibatkan semakin besar ruang yang diperlukan untuk satu buah sepeda motor dalam suatu simpang.
6. Hubungan lebar jalan dan arus jenuh di Kendal dengan lebar jalan 10 m dan 11 m, bisa dituliskan sebagai berikut :

$$S = 841,1 W - 3150,7$$

Keterangan :

S : Arus jenuh (smp/jam-hijau)

W : Lebar lengan simpang (m)

7.2. SARAN

Dari hasil penelitian ini disarankan untuk penelitian lebih lanjut :

- Agar memperhatikan waktu akhir arus jenuh aktual, karena kadang panjang antrian satu lajur dengan lajur yang lainnya tidak sama, yang mengakibatkan berbedanya arus jenuh aktual untuk masing-masing lajurnya.
- Perlu diteliti nilai emp untuk masing-masing penggal waktu hijau, karena dimungkinkan untuk masing-masing penggal waktu mempunyai nilai emp yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Baerwald, J.E. (1976), *Transportation and Traffic Engineering Handbook*, The Institute Of Traffic Engineers.
2. Bina Marga. (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Dinas Pekerjaan Umum
3. Chang-Chien, C.C., (1978), Saturation Flow at Signal Controlled Intersections in Bangkok, M. Eng. *Tesis No. 1270*, Asian Institut of Technology, Bangkok, Thailand. (unpublished).
4. Djohar, H. (1984), Passenger Car Unit Value and Saturation Flow for Junctions in Bandung, S2 (M.Sc.) *Tesis*, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.
5. Fauzan, M.N. (1989), Synchronous and Asynchronous Methods of Observating Data for PCU Value and Saturation Flow Measurement, S2 (M.Sc.) *Tesis*, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.
6. Hines, W.W & Montgomery, D.C. (1990), *Probabilita dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen*, Edisi Kedua, Penerbit Universitas Indonesia UI-PRESS.
7. May, A. D. (1990), *Traffic Flow Fundamentals*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
8. Rois, H, (1992), Effect of Motorcycles in Signalised Intersections, S2 (M.Sc.) *Tesis*, Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institute Teknologi Bandung, Bandung Indonesia.
9. Salter, R. J. (1976), *Highway Traffic Analysis and Design*, Revised Edition, The Macmillan Press Ltd.
10. Sheffi, Y. (1985), *Urban Transportation Networks*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
11. Soegondo, T., Tumewu, W. & Kosasih D. (1983), Saturation Flow, *Proceedings*, Fourth Conference, Road Engineering Association of Asia and Australia, Vol. 5, Jakarta.
12. Sudjana, M. A. (1998), *Metode Statistika*, Penerbit Transito, Bandung